

TESIS

**KAJIAN PRODUKTIVITAS PEKERJAAN PENGECORAN
*RIGID PAVEMENT***

**(Studi Kasus: Proyek Jalan Tol Trans Sumatera Ruas Lubuk
Linggau – Curup – Bengkulu Seksi Bengkulu – Taba Penanjung
STA 0+000 s/d STA 6+500)**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Magister Teknik Sipil**



AKHMAD MUJIBURROKHMAN

NIM: 17914015

**KONSENTRASI MANAJEMEN KONSTRUKSI
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL PROGRAM MAGISTER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2021

HALAMAN PERSETUJUAN

TESIS

**KAJIAN PRODUKTIVITAS PEKERJAAN PENGECORAN
*RIGID PAVEMENT***

**(Studi Kasus: Proyek Jalan Tol Trans Sumatera Ruas Lubuk
Linggau – Curup – Bengkulu Seksi Bengkulu – Taba Penanjung
STA 0+000 s/d STA 6+500)**



Ir. Fitri Nugraheni, ST, MT, Ph.D, IP-M

Dosen Pembimbing I

Tanggal:

Ir. Faisol AM., MS.

Dosen Pembimbing II

Tanggal:

HALAMAN PENGESAHAN

TESIS

KAJIAN PRODUKTIVITAS PEKERJAAN PENGECORAN

RIGID PAVEMENT

(Studi Kasus: Proyek Jalan Tol Trans Sumatera Ruas Lubuk
Linggau – Curup – Bengkulu Seksi Bengkulu – Taba Penanjung
STA 0+000 s/d STA 6+500)

disusun oleh

Akhmad Mujiburrokhman
17914015

Telah diuji oleh Dewan Penguji pada
tanggal ()
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

(Susunan Dewan Penguji)

Pembimbing I

Ir. Fitri Nugraheni,ST,MT,Ph.D,IP-M

Pembimbing II

Ir. Faisal AM., MS.

Penguji

Albani Musyafa,ST,MT,Ph.D.

Yogyakarta, _____

Universitas Islam Indonesia

Program Studi Teknik Sipil, Program Magister
Ketua Program,



Ir. Fitri Nugraheni,ST,MT,Ph.D,IP-M

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (magister), baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. *Software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 21 Oktober 2021

Yang membuat pernyataan,



Akhmad Mujiburrokhman, ST.

NIM 17914015

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunianya sehingga tesis yang berjudul “Kajian Produktivitas Pekerjaan Pengecoran Rigid Pavement Studi Kasus: Proyek Jalan Tol Trans Sumatera Ruas Lubuk Linggau - Curup - Bengkulu Seksi Bengkulu - Taba Penanjung STA 0+000 s/d STA 6+500” telah selesai dilaksanakan. Shalawat dan salam tak lupa saya junjungkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita semua ke jalan yang penuh berkah.

Tesis ini disusun dalam rangka pemenuhan salah satu syarat untuk menyelesaikan program Magister Teknik Sipil, Konsentrasi Manajemen Konstruksi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penelitian dan tesis ini dapat diselesaikan tidak terlepas dari kerjasama, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

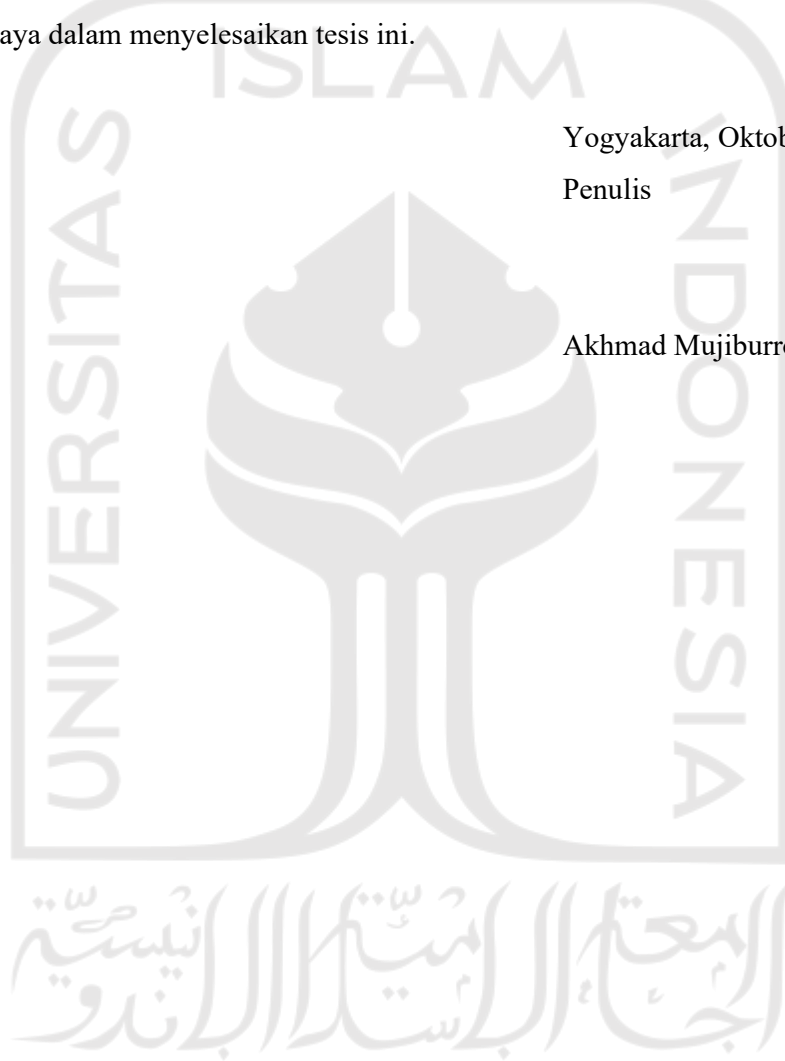
1. Ibu Miftahul Fauziah, ST, MT, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
2. Ibu Ir. Fitri Nugraheni, ST, MT, Ph.D, IP-M selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Program Magister, Universitas Islam Indonesia, sekaligus pembimbing utama tesis atas dukungan moral, ilmu, arahan, saran, dan masukan hingga selesainya proses penelitian ini.
3. Bapak Ir. Faisol AM., MS sebagai pembimbing kedua, atas dukungan moral, ilmu, arahan, saran, dan masukan hingga selesainya proses penelitian ini.
4. Bapak Albani Musyafa, ST, MT, Ph.D selaku penguji atas masukan dan saran yang diberikan dalam penulisan penelitian.
5. Staf dan karyawan Program Studi Teknik Sipil, Program Magister, Universitas Islam Indonesia, atas bantuan dan dukungan dalam hal administrasi.

6. Teman-teman PT. Utama Karya Infrastruktur, teman-teman PT. Utama Karya (Persero) dan teman-teman konsultan PT. Cipta Strada pada Proyek Jalan Tol Bengkulu – Taba Penanjung yang telah memberikan bantuan, dukungan dan semangat sehingga penelitian ini bisa terselesaikan.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tesis ini.

Yogyakarta, Oktober 2021

Penulis

Akhmad Mujiburrokhman



LEMBAR PERSEMBAHAN

“ Man Jadda Wajada , Man Shabara Zhafira”

(Barang siapa bersungguh-sungguh akan berhasil, barang siapa bersabar akan beruntung)



Kupersembahkan kepada :

**Istri dan anakku tercinta,
Keluarga besarku yang mendoakan
dan memotivasiku sepenuh hati,
serta rekan-rekan semua
yang senantiasa kubanggakan.**

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
INTISARI.....	xix
ABSTRACT.....	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan <i>Rigid Pavement</i> (Studi Kasus Pelebaran Jalan Isimu – Paguyaman).....	6
2.2. Efektivitas Penggunaan <i>Rigid Pavement</i> (STA 140+000 s/d STA 140+400) Pada Ruas Jalan Tol Bakauheni – Terbanggi Besar Provinsi Lampung.....	7
2.3. Estimasi Waktu dan Biaya Pelaksanaan Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>) Jalan Tol Solo – Ngawi – Kertosono Ruas Ngawi – Kertosono Paket 3 STA 121+100 s/d 124+100.....	8
2.4. Evaluasi Produktivitas dan Biaya Operasional Alat Berat <i>Slipform Paver</i> dan <i>Dumptruck</i> Serta Perbandingan Perhitungan Rencana Dengan Perhitungan	

Lapangan Pada Pekerjaan Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>) Jalan Tol Semarang – Solo.	8
2.5. Analisis Perbandingan Antara Wirtgen Type SP 500 Dan Alat Angkut <i>Truck Mixer</i> Pada Pekerjaan <i>Rigid Pavement</i> Ditinjau Dari Segi Waktu Dan Biaya Pada Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi 1b.....	9
2.6. Analisis Produktifitas dan Efisiensi Pengecoran Beton Perkerasan Jalan Dengan Membandingkan Metode Manual Dan <i>Paver</i> Wirtgen (Pada Proyek Jalan Tol Kunciran – Cengkareng)	10
2.7. Produktivitas Alat Berat <i>Concrete Paver</i> Gomaco Pada Pekerjaan <i>Rigid Pavement</i> Proyek Pembangunan Jalan Tol Tebing Tinggi - Prapat.....	11
2.8. Perbedaan Produktivitas Tenaga Kerja dan Harga Satuan Antara Aktual dan Standar dan Faktor-faktor Penyebabnya	11
2.9. Factors Relating to Labor Productivity Affecting The Project Schedule Performance in Indonesia.....	12
2.10. Factors Affecting Construction Productivity: A 30 Year Systematic Review.....	15
2.11. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Pekerja Pada Pelaksanaan Konstruksi Gedung Bertingkat.....	17
2.12. Persamaan Dan Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang akan Dilakukan.....	20
BAB III LANDASAN TEORI.....	27
3.1. Produktivitas	27
3.1.1. Konsep Produktivitas	27
3.1.2. Produktivitas Tenaga Kerja.....	27
3.1.3. Tujuan dan Manfaat Pengukuran Produktivitas.....	30
3.1.4. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produktivitas.....	32
3.2. Pengendalian Waktu Proyek	38

3.2.1. Manajemen Proyek.....	38
3.2.2. Manajemen Waktu Proyek.....	39
3.2.3. Durasi Proyek.....	40
3.2.4. Mengejar Keteringgalan Waktu Proyek.....	40
3.2.5. Kerja Lembur	42
3.3. Analisis Harga Satuan Pekerjaan	42
3.4. Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>)	44
3.5. Analisis Regresi Linier.....	45
3.6. Regresi Linier dengan Microsoft Excel	46
BAB IV METODE PENELITIAN	52
4.1. Lokasi Penelitian.....	52
4.2. Subyek dan Obyek Penelitian	52
4.3. Standar Acuan Pelaksanaan Pekerjaan <i>Rigid Pavement</i>	53
4.3.1. Spesifikasi Teknis	53
4.3.2. Gambar Desain.....	54
4.3.3. Metode Kerja.....	56
4.4. Tahapan Penelitian	63
4.4.1. Produktivitas Alat, Kebutuhan Jumlah Alat, Jumlah Jam Kerja Alat Dan Jumlah Produksi Alat Berdasarkan Teoritis Dokumen Kontrak, Rencana Lahan Bebas Dan Realisasi Aktual Lapangan	63
4.4.2. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Pekerjaan Pengecoran <i>Rigid Pavement</i>	68
4.4.3. Perbandingan Produksi Aktual Dengan Produksi Rencana	69
4.4.4. Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Produksi	69
4.4.5. Pengaruh Lama Jam Kerja Terhadap Produktivitas.....	70
4.4.6. Pengaruh Pengulangan Pekerjaan Terhadap Produktivitas.....	70

4.5. Bagan Alir Penelitian	71
BAB V DATA, ANALISIS DAN PEMBAHASAN	72
5.1. Produktivitas Alat, Kebutuhan Jumlah Alat, Jumlah Jam Kerja Alat Dan Jumlah Produksi Alat Berdasarkan Teoritis Dokumen Kontrak, Rencana Lahan Bebas Dan Realisasi Aktual Lapangan	72
5.1.1. Data	72
5.1.2. Analisis.....	84
5.1.3. Pembahasan.....	91
5.2. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Pekerjaan Pengecoran <i>Rigid Pavement</i>	106
5.2.1. Data	106
5.2.2. Analisis dan Pembahasan.....	107
5.3. Perbandingan Produksi Aktual Dengan Produksi Rencana	114
5.3.1. Data	114
5.3.2. Analisis.....	114
5.3.3. Pembahasan.....	115
5.4. Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Produksi.....	117
5.4.1. Data	117
5.4.2. Analisis.....	117
5.4.3. Pembahasan.....	119
5.5. Pengaruh Lama Jam Kerja Terhadap Produktivitas	128
5.5.1. Data	128
5.5.2. Analisis.....	128
5.5.3. Pembahasan.....	129
5.6. Pengaruh Pengulangan Pekerjaan Terhadap Produktivitas	131
5.6.1. Data	131

5.6.2. Analisis.....	133
5.6.3. Pembahasan.....	134
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	137
6.1. Kesimpulan.....	137
6.2. Saran.....	139
DAFTAR PUSTAKA	141
DAFTAR LAMPIRAN.....	144



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Lokasi Survei Responden Penelitian Soekiman, dkk. (2011).....	14
Tabel 2. Jenis Proyek Responden Penelitian Soekiman, dkk. (2011).....	14
Tabel 3. 10 Faktor Tertinggi Terhadap Produktivitas Menurut Penelitian Soekiman, dkk. (2011)	15
Tabel 4. Sumber Literatur Penelitian Hasan, dkk. (2018).....	16
Tabel 5. Variabel Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas pada Penelitian Hernandi, dkk. (2020)	18
Tabel 6. Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang akan Dilakukan	21
Tabel 7 Spesifikasi Beton Kelas P (Spesifikasi Teknis Jalan Tol 2017 Bina Marga).....	53
Tabel 8. Perhitungan Pembayaran Kekurangan-Ketebalan <i>Rigid Pavement</i> (Spesifikasi Teknis Jalan Tol 2017 Bina Marga).....	54
Tabel 9. Waktu dan Lokasi Pembebasan Lahan	75
Tabel 10. Volume Pekerjaan Galian & Timbunan Berdasarkan Pembebasan Lahan	76
Tabel 11. Rencana Penyiapan Lahan Pekerjaan <i>Rigid Pavement</i>	77
Tabel 12. Lokasi Lahan Belum Dapat Dikerjakan.....	80
Tabel 13. Data Curah Hujan 2011-2017 Kota Bengkulu.....	81
Tabel 14. Tabel Monitoring Aktual Pekerjaan.....	83
Tabel 15. Rencana Produksi Bulanan	89
Tabel 16. Nilai Produktivitas Aktual Alat <i>Paver</i>	89
Tabel 17. Realisasi Produksi <i>Rigid Pavement</i>	90
Tabel 18. Produktivitas Alat <i>Paver</i> Untuk Modul Rigid 3,1 meter	94
Tabel 19 Spesifikasi Wirtgen SP 500.....	95
Tabel 20. Realisasi Kecepatan Menghampar Pada Modul <i>Rigid</i> Lebar 5 Meter..	96
Tabel 21. Perbandingan Produktivitas Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Saat Ini	97
Tabel 22. <i>Timeline</i> Panjang Pembebasan Lahan Jalan Tol.....	98

Tabel 23 Lokasi dan Dimensi <i>Box Culvert</i> STA 0+000 – 6+500	101
Tabel 24. Rencana – Realisasi Produksi Bulanan Pekerjaan <i>Rigid Pavement</i>	116
Tabel 25. Jumlah Hari Kerja Alat	117
Tabel 26. Rincian Jumlah Hari Tidak Produksi Alat <i>Paver</i>	118
Tabel 27. Rekapitulasi Monitoring Hari Hujan Periode 26 April – 25 November 2020.....	122
Tabel 28. Perubahan Modul <i>Rigid</i> Alat <i>Paver</i>	124
Tabel 29. Produktivitas Rata-rata Berdasarkan Pengelompokan Rentang Waktu Kerja.....	129
Tabel 30. Penurunan Produktivitas Akibat Kenaikan Lama Waktu Pekerjaan ..	130
Tabel 31 Periode Produksi, Jenis Modul dan Jumlah Pengulangan Alat <i>Paver</i> 01	132
Tabel 32 Periode Produksi, Jenis Modul dan Jumlah Pengulangan Alat <i>Paver</i> 01	132
Tabel 33. Kenaikan Produktivitas Karena Pengulangan Kerja Masing-masing Alat <i>Paver</i>	135

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Jalan Tol Trans Sumatera dan Estimasi Investasinya	1
Gambar 2. Peta Lokasi Ruas Lubuk Linggau – Curup – Bengkulu.....	2
Gambar 3. Skala Nilai Relative Importance Index (RII) Penelitian Soekiman, dkk. (2011)	14
Gambar 4. Negara Asal Review Artikel dari Penelitian Hasan, dkk. (2018).....	16
Gambar 5 Responden Utama Review Artikel dari Penelitian Hasan, dkk. (2018)	17
Gambar 6. Presentase Pengaruh Variabel Terhadap Produktivitas pada Penelitian Hernandi, dkk. (2020)	19
Gambar 7. Tipikal Struktur Perkerasan Beton Semen (Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2003).....	44
Gambar 8. Grafik Regresi Linier	46
Gambar 9. Menu <i>Options</i> pada MS Excel	47
Gambar 10. Mengaktifkan <i>Analysis Toolpak</i> pada MS Excel	47
Gambar 11. Fitur <i>Data Analysis</i> Sudah Aktif pada MS Excel.....	48
Gambar 12. Contoh Data Regresi pada MS Excel.....	48
Gambar 13. Pilihan <i>Data Analysis</i> pada MS Excel.....	49
Gambar 14. Pilihan <i>Regression</i> pada MS Excel	49
Gambar 15. <i>Output Summary and Anova</i>	50
Gambar 16. <i>Coefficient Beta</i>	50
Gambar 17. <i>Residual Output</i> dan <i>Probability Output</i>	51
Gambar 18 Trase Proyek Jalan Tol Seksi Bengkulu – Taba Penanjung.....	52
Gambar 19. Tipikal Potongan Melintang Jalan Utama 2x2 Lajur	55
Gambar 20. Tipikal Modul <i>Rigid</i>	55
Gambar 21. Rencana Urutan Pelaksanaan Pengecoran Sesuai Modul <i>Rigid</i>	56
Gambar 22. Pengukuran <i>Levelling</i>	56
Gambar 23. Pemasangan Kawat <i>String</i>	57
Gambar 24. Pemasangan Plastik Cor	57
Gambar 25. <i>Batching Plant</i> Suplai Beton Kelas P.....	57
Gambar 26. Tes <i>Slump</i>	58

Gambar 27. <i>Loading</i> Beton Kelas P dari <i>Dump Truck</i>	58
Gambar 28. Perataan Beton dengan <i>Excavator</i>	59
Gambar 29. Penghamparan dengan <i>Slipform Paver</i>	59
Gambar 30. Perapihan dan Perataan dengan Jidar	59
Gambar 31. Pelaksanaan <i>Grooving Rigid Pavement</i>	60
Gambar 32. Hasil <i>Grooving</i>	60
Gambar 33. Penyemprotan <i>Curing Compound</i>	60
Gambar 34. <i>Cutting Rigid</i> dengan <i>Saw Cutter</i>	61
Gambar 35. <i>Rigid</i> Ditungkup dengan <i>Geotextile</i>	61
Gambar 36. Perawatan Beton dengan Penyiraman Air	62
Gambar 37. Pekerjaan <i>Joint Sealant</i>	62
Gambar 38. Form Monitoring Aktual	66
Gambar 39. Bagan Alir Penelitian	71
Gambar 40. Analisa Teknik Perkerasan Beton	73
Gambar 41. Simpang Sebidang STA 0+000.....	78
Gambar 42. Gerbang dan Kantor Jalan Tol di STA 0+850	78
Gambar 43. Jembatan STA 1+575 (bawah) dan STA 1+700 (atas)	79
Gambar 44. Jembatan STA 2+465	79
Gambar 45. Jembatan STA 4+360	79
Gambar 46. Lokasi STA 3+800 – 4+000 Sisi Kiri	80
Gambar 47. Lokasi STA 2+700 – 2+800 sisi kanan	80
Gambar 48. Inspeksi Alat <i>Paver</i> Sebelum Mulai Pekerjaan.....	82
Gambar 49. Lokasi <i>Trial Rigid</i> di <i>Stockyard</i> PT. Utama Karya Infrastruktur	82
Gambar 50. Pelaksanaan <i>Trial Rigid</i> di <i>Stockyard</i> PT. Utama Karya Infrastruktur	82
Gambar 51. Pekerjaan <i>Rigid Pavement</i> Perdana di STA 6+160 – 6+410 Lajur R1	83
Gambar 52. Grafik Curah Hujan Kota Bengkulu Tahun 2011-2017	86
Gambar 53. Grafik Rencana Penyelesaian Pekerjaan.....	87
Gambar 54. Alat <i>Paver</i> Wirtgen SP-500 Milik PT. Utama Karya Infrastruktur	88
Gambar 55. Perbandingan Produktivitas Aktual Alat dengan Rencana	91

Gambar 56. Sketsa Area Manuver <i>Dump Truck</i> Modul Rigid 3,1 m	92
Gambar 57. Pekerjaan <i>Rigid Pavement</i> Modul 3,1 meter.....	93
Gambar 58. Dimensi <i>Dump Truck</i> Kapasitas 20 ton Untuk Hampar Beton.....	93
Gambar 59. Analisa Teknik Kecepatan Menghampar Paver Pada Dokumen Kontrak.....	95
Gambar 60. Grafik Pembebasan Lahan Jalan Tol.....	99
Gambar 61 Contoh <i>Cross Section Box Culvert</i>	101
Gambar 62 Contoh Desain Potongan <i>Box Culvert</i>	102
Gambar 63. Pekerjaan <i>Subgrade</i> Terpotong <i>Box Culvert</i>	103
Gambar 64. Pekerjaan <i>Lean Concrete</i> Terpotong <i>Box Culvert</i>	103
Gambar 65. Pekerjaan Penyiapan Lahan <i>Rigid Pavement</i> Terpotong <i>Overpass</i>	103
Gambar 66. Pekerjaan <i>Rigid Pavement</i> Metode Manual.	105
Gambar 67. Perbandingan Rencana – Realisasi Produksi Harian Per Alat <i>Paver</i>	114
Gambar 68. Grafik Akumulasi Rencana - Realisasi Pekerjaan <i>Rigid Pavement</i>	116
Gambar 69. Grafik Perbandingan Jumlah Hari Kerja dan Hari Tidak Kerja Alat	118
Gambar 70. Presentase Faktor Penyebab Alat <i>Paver</i> Tidak Produksi	119
Gambar 71. Kerusakan Jalan Akses Akibat Hujan	120
Gambar 72. Perbaikan <i>Top Subgrade</i>	120
Gambar 73. Uji <i>Profrolling Top Subgrade</i>	121
Gambar. 74 Uji <i>Profrolling Agregat</i>	122
Gambar 75. Perbandingan Hari Hujan dan Tidak Hujan Periode 26 April – 25 November 2020.....	123
Gambar 76. Pembongkaran <i>Auger</i> Untuk Penyesuaian Perubahan Modul.....	125
Gambar 77. <i>Moving</i> Alat <i>Paver</i> dengan <i>Flat Bed Truck</i>	125
Gambar 78. <i>Batching Plant</i> PT. Agung Beton Persada Utama.....	126
Gambar 79. <i>Batching Plant</i> PT. Super Beton Prima.....	127
Gambar 80. <i>Batching Plant</i> PT. Semen Indogreen Sentosa.....	127
Gambar 81. Pabrik Semen Merah Putih di Bengkulu	127
Gambar 82. Grafik Hubungan Antara Produktivitas Dengan Jam Kerja.....	128

Gambar 83 Pekerjaan <i>Rigid Pavement</i> di Malam Hari	131
Gambar 84. Grafik Hubungan Produktivitas Alat <i>Paver</i> 01 dengan Pengulangan Kerja.....	133
Gambar 85. Grafik Hubungan Produktivitas Alat <i>Paver</i> 02 dengan Pengulangan Kerja.....	134
Gambar 86. Grafik Hubungan Produktivitas Alat <i>Paver</i> 03 dengan Pengulangan Kerja.....	134
Gambar 87. Perbandingan Produktivitas Alat <i>Paver</i> dengan Pengulangan Kerja	135



INTISARI

Untuk mendukung pertumbuhan ekonomi di Pulau Sumatera, pemerintah mencanangkan program pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera. Pekerjaan *rigid pavement* merupakan *finish product* jalan tol. Produktivitas pekerjaan *rigid pavement* menjadi kunci bagi kontraktor agar penyelesaian keseluruhan pekerjaan jalan tol selesai tepat waktu. Produktivitas aktual belum tentu sama dengan perhitungan teoritis. Pada penelitian-penelitian sebelumnya, jumlah volume dan panjang jalan tol yang diteliti masih terbatas. Untuk itulah perlu dilakukan kajian yang lebih mendalam.

Lokasi penelitian di proyek jalan tol Bengkulu – Taba Penanjung STA 0+000 sampai 6+500 ini dilakukan dengan pengamatan sepanjang enam kilometer lajur kiri maupun kanan, tebal desain 30 cm, lebar desain 11,7 m per lajur. Terdapat tiga modul yang berbeda yakni 5 m ; 3,6 m ; 3,1 m dan rencana dua alat *paver*. Monitoring realisasi aktual pekerjaan dilakukan setiap hari. Data realisasi dibandingkan dengan data teoritis berdasarkan dokumen kontrak dan data rencana berdasarkan lahan bebas yang tersedia. Selanjutnya data-data tersebut dianalisis untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas, mengetahui perbedaan antara teoritis dokumen kontrak, rencana kerja berdasarkan lahan bebas dan realisasi aktualnya dalam hal produktivitas alat, jumlah alat, jumlah jam kerja alat dan jumlah produksi alat.

Produktivitas aktual rata-rata diperoleh 88,97 m²/jam, lebih besar dari teoritis 54,90 m²/jam. Meski produktivitas alat tinggi namun realisasi produksi terlambat. Rencana penyelesaian 180 hari kalender mundur menjadi 238 hari kalender meskipun kontraktor sudah menambah jumlah alat yang semula direncanakan dua *paver* realisasinya tiga *paver*. Hal ini disebabkan tingginya jumlah hari alat *idle*. Rata-rata alat hanya bekerja sebanyak 51,82% dari total hari kalender. Faktor dominan penyebab alat *idle* adalah keterlambatan penyiapan lahan 41,41% dan cuaca hujan 17,68%. Dalam penelitian ini juga dibuktikan bahwa semakin lama jam kerja maka produktivitas semakin menurun.

Kata-kata kunci: alat *idle*, jalan tol, kontraktor, produktivitas, *rigid pavement*

ABSTRACT

Supported economic growth on Sumatra Island, the government launched a program for the construction of the Trans Sumatra Toll Road. Rigid pavement is a finish product toll road. Productivity of rigid pavement is the key for contractors so that the completion of all toll road works is completed on time. Actual productivity is not necessarily the same as theoretical calculations. In previous studies, the volume and length of toll roads studied were still limited. For this reason, a more in-depth study is needed.

The research location on the Bengkulu – Taba Penanjung toll road project STA 0+000 to 6+500 was carried out by observing along six kilometers of left and right lanes, 30 cm thick design, 11.7 m wide design per lane. There are three different modules namely 5 m ; 3.6 m ; 3.1 m and plan two equipments slipform paver. Monitoring the actual realization of work is carried out every day. Realization data is compared with theoretical data based on contract documents and plan data based on available free land. Furthermore, these data are analyzed to determine the factors that affect productivity, to know the difference between theoretical contract documents, work plans based on free land and their actual realization in terms of equipment productivity, number of equipments, number of working hours of equipments and number of production equipments.

Average actual productivity gained 88.97 m²/hour, greater than the theoretical 54.90 m²/hour. Although the productivity of the equipment is high, the realization of production is late. The planned completion of 180 calendar days has been pushed back to 238 calendar days, even though the contractor has increased the number of equipments, which originally planned to have two slipform pavers, but the realization was three slipform pavers. This is due to the high number offdays idle. On average the equipment only works as much as 51.82% of the total calendar days. The dominant factor causing equipment idle is the delay in land preparation 41.41% and rainy weather 17.68%. This study also proved that the longer the working hours, the lower the productivity.

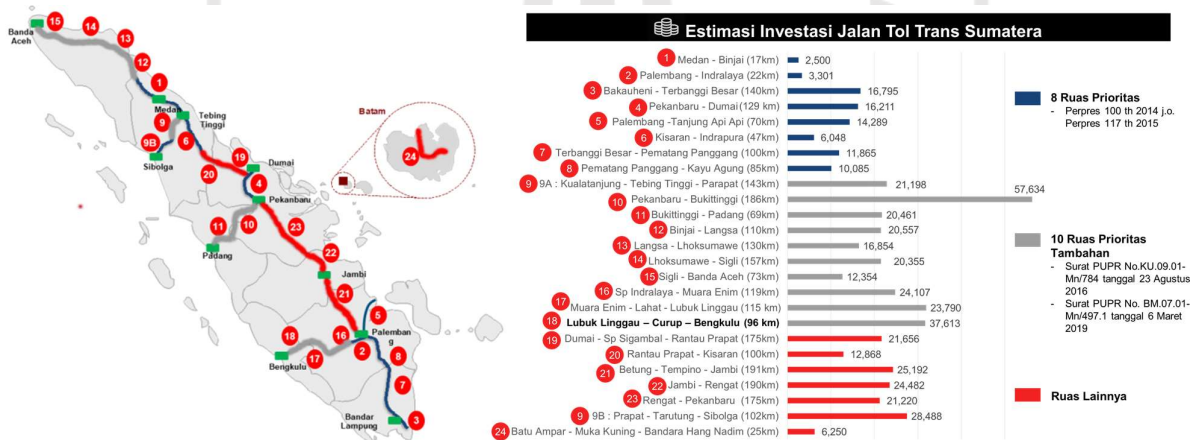
Keywords: contractors, equipments idle, productivity, rigid pavement, toll roads

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

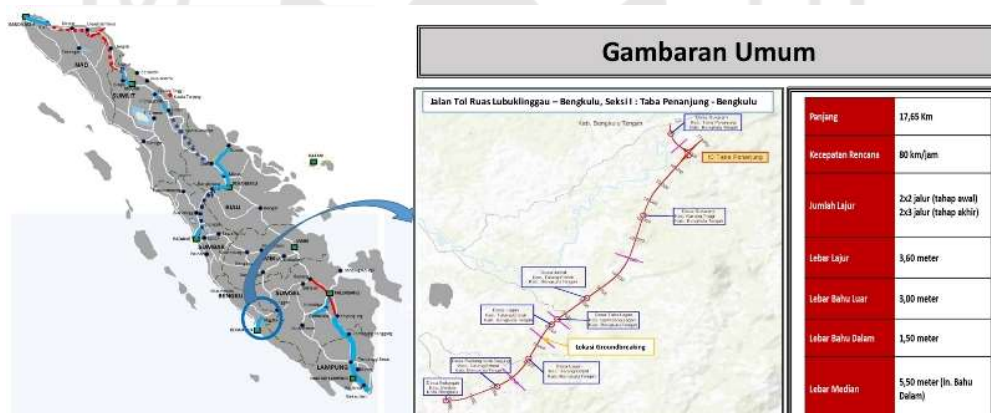
Pulau Sumatera merupakan pulau dengan berbagai macam potensi alam dan komoditas yang melimpah, misal sawit, kopi, karet, minyak bumi, batubara, serta gas bumi. Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat Pulau Sumatera merupakan kontributor PDB terbesar kedua setelah Pulau Jawa dengan kontribusi 21,32% pada tahun 2019. Hal ini membuat kontribusi Pulau Sumatera sangat besar bagi pertumbuhan ekonomi nasional. Untuk menunjang aktivitas ekonomi diperlukan sarana transportasi yang memadai, perlu dibangunnya jalur transportasi darat berupa jalan tol yang dikenal dengan Jalan Tol Trans Sumatera.

Berdasarkan Peraturan Presiden No. 100 tahun 2014 yang telah diubah dengan Peraturan Presiden No. 17 tahun 2015 tentang Percepatan Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera diharapkan investasi jalan tol tersebut berpengaruh pada perkembangan wilayah dan peningkatan ekonomi, peningkatan mobilitas dan aksesibilitas orang dan barang, penghematan biaya operasi kendaraan dan waktu dibanding melewati jalan non tol.



Gambar 1. Peta Jalan Tol Trans Sumatera dan Estimasi Investasinya

Salah satu ruas penghubung dalam pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera ini adalah Ruas Lubuk Linggau – Curup – Bengkulu sepanjang 96 km yang terbagi menjadi tiga seksi, yaitu Seksi Lubuk Linggau – Kepahiang (54,5 km), Seksi Kepahiang – Taba Penanjung (23,7 km), dan Seksi Taba Penanjung – Bengkulu (17,6 km). Kehadiran jalan tol ini akan mengembangkan potensi perekonomian dan kelancaran konektivitas masyarakat di wilayah Lubuk Linggau yang berada antara Palembang dan Bengkulu, serta konektivitas jalan tol yang terintegrasikan dengan pengembangan Pelabuhan Baai di Bengkulu. Tingkat efisiensi dari investasi atau *internal rate of return* proyek Jalan Tol Trans Sumatera belum mencapai titik ideal, itulah alasan swasta enggan berinvestasi sehingga pemerintah menugaskan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yaitu PT. Hutama Karya.



Gambar 2. Peta Lokasi Ruas Lubuk Linggau – Curup – Bengkulu

Pembangunan tahap awal pada ruas tol tersebut adalah Seksi Taba Penanjung – Bengkulu sepanjang 17,6 km yang pembebasan lahannya sudah dimulai pada tahun 2019 dan direncanakan selesai konstruksi pada tahun 2021. Jalan Tol ini berawal di wilayah administratif Kota Bengkulu tepatnya Desa Betungan dan berakhir di Kabupaten Bengkulu Tengah tepatnya Desa Sukarami.

Sesuai kontrak, proyek Jalan Tol Seksi Bengkulu – Taba Penanjung berjenis *design & built* yang dilaksanakan oleh kontraktor pelaksana PT. Hutama Karya Infrastruktur. Desain perkerasan jalan tol ini menggunakan *rigid pavement* dengan lebar lajur 11,7 m dan tebal 30 cm. Dengan desain akhir berupa *rigid*

pavement maka pekerjaan pengecoran menjadi faktor kunci keberhasilan proyek untuk memenuhi Standar Pelayanan Minimum (SPM) jalan tol. Tentunya PT. Utama Karya Infrastruktur selaku kontraktor pelaksana harus dapat melaksanakan pekerjaan tersebut dengan baik untuk mencapai tingkat produktivitas alat berat yang diinginkan agar tercapai sasaran mutu, waktu, dan biayanya.

Penelitian pekerjaan pengecoran *rigid pavement* ini dilakukan untuk mengkaji produktivitas alat, kebutuhan jumlah alat, jumlah jam kerja alat, dan jumlah produksi alat berdasarkan dokumen kontrak, rencana lahan bebas dan realisasi aktual lapangan dengan mengambil sampel pada Proyek Jalan Tol Seksi Bengkulu – Taba Penanjung. Output yang diperoleh yaitu perbandingan antara produktivitas aktual dengan produktivitas teoritis, faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas, perbandingan antara waktu dan jumlah produksi rencana dengan waktu dan jumlah produksi aktual. Selain itu dikaji juga pengaruh lama jam kerja dan pengulangan pekerjaan terhadap produktivitas. Hasil kajian ini dapat menjadi bahan pertimbangan untuk perencanaan pekerjaan *rigid pavement* proyek-proyek jalan tol selanjutnya.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah ada perbedaan produktivitas alat, kebutuhan jumlah alat, jumlah jam kerja alat, dan jumlah produksi alat antara dokumen kontrak, rencana berdasarkan lahan bebas dan realisasi aktual lapangan?
2. Faktor apa saja yang mempengaruhi perbedaan produktivitas antara dokumen kontrak dengan realisasi aktual lapangan?
3. Apakah ada keterlambatan realisasi aktual produksi terhadap rencana pekerjaan?
4. Faktor dominan apa yang berpengaruh terhadap keterlambatan produksi pekerjaan?
5. Bagaimana pengaruh lama jam kerja terhadap produktivitas?
6. Bagaimana pengaruh pengulangan pekerjaan terhadap produktivitas?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui perbedaan produktivitas alat, kebutuhan jumlah alat, jumlah jam kerja alat dan jumlah produksi alat antara dokumen kontrak, rencana berdasarkan lahan bebas dan realisasi aktual lapangan.
2. Untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi produktivitas pekerjaan pengecoran *rigid pavement*.
3. Untuk mengetahui perbandingan produksi aktual dengan produksi rencana, sehingga diketahui deviasi produksi aktual lebih cepat atau lebih lambat dibanding produksi rencana.
4. Untuk mengetahui faktor-faktor penyebab keterlambatan produksi.
5. Untuk mengetahui pengaruh lama jam kerja terhadap produktivitas.
6. Untuk mengetahui pengaruh pengulangan pekerjaan terhadap produktivitas.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini dimaksudkan agar dapat menjadi masukan dan bermanfaat bagi pihak-pihak terkait seperti:

1. Kontraktor

Penelitian ini sangat bermanfaat bagi Kontraktor sebagai dasar pengambilan keputusan terkait pengendalian waktu proyek. Dapat digunakan juga sebagai bahan acuan produktivitas alat dan menjadi pertimbangan terkait langkah-langkah antisipasi agar tidak terjadi keterlambatan produksi pekerjaan *rigid pavement* jalan tol.

2. Dinas Pekerjaan Umum

Penelitian ini mempunyai manfaat bagi Dinas Pekerjaan Umum *owner estimate* pekerjaan pengecoran *rigid pavement* jalan tol dan sebagai pertimbangan dalam penerapan Petunjuk Teknis Analisis Biaya dan Harga Satuan pada setiap pekerjaan yang sejenis.

3. Ilmu Pengetahuan

Penelitian ini mempunyai manfaat bagi ilmu pengetahuan untuk mengembangkan teori tentang produktivitas dan pengaruhnya terhadap pekerjaan pengecoran *rigid pavement* jalan tol.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini mempunyai tujuan agar penelitian ini terarah sehingga tidak melebar dari pokok permasalahan dan mendapatkan jawaban dari permasalahan yang ada. Batasan masalah yang digunakan adalah:

1. Proyek yang diteliti adalah Jalan Tol Ruas Lubuk Linggau – Curup – Bengkulu Seksi Taba Penanjung – Bengkulu.
2. Penelitian hanya dilakukan pada lahan pembebasan tahap pertama sepanjang 6,5 km saja (STA 0+000 – 6+500) dari total panjang 17,6 km.
3. Dalam rentang STA 0+000 – 6+500 masih terdapat spot-spot lokasi yang masih belum bisa dikerjakan akibat sengketa dengan pemilik lahan dan pemindahan SUTT, lokasi ini tidak diamati.
4. Produktivitas yang diteliti hanya pada pekerjaan pengecoran *rigid pavement* dengan alat *paver*. Pekerjaan rigid manual hanya dicatat volumenya namun tidak dianalisis produktivitasnya.
5. Satuan produktivitas yang digunakan adalah m^2/jam bukan m^3/jam .
6. Dalam perhitungan regresi linier suatu faktor produktivitas, faktor-faktor lain yang mempengaruhi diasumsikan sama.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Sebagai bahan kajian penelitian ini, disajikan hasil penelitian sejenis yang pernah dilakukan sebelumnya terkait dengan produktivitas dalam pekerjaan *rigid pavement*, sebagai berikut:

2.1. Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan *Rigid Pavement* (Studi Kasus Pelebaran Jalan Isimu – Paguyaman)

Kajian yang dilakukan Candra (2015) mengambil studi kasus pelebaran jalan Isimu – Paguyaman dengan metode *rigid pavement* yang merupakan hal baru di Provinsi Gorontalo, proyek ini mengalami keterlambatan dalam penyelesaian pekerjaan. Berdasarkan hal ini dilakukan penelitian untuk memanfaatkan sumber daya yang ada.

Penelitian ini melakukan perhitungan produktivitas alat berat berdasarkan perhitungan teori dan membandingkannya dengan kondisi lapangan. Hasil penelitian didapat biaya sewa alat berdasarkan situasi lapangan lebih besar dibandingkan dengan biaya sewa berdasarkan analisis.

Hasil dari penelitian tersebut adalah produktivitas alat berat dari alat yang diteliti untuk pekerjaan *rigid pavement*:

1. *Truck mixer* = 36 m³/hari
2. *Concrete paver* = 113,4 m³/hari

Berdasarkan hasil perhitungan didapat durasi pekerjaan *rigid pavement* sebagai berikut:

- a. Hasil perhitungan berdasarkan rumus = 52 hari
- b. Berdasarkan situasi lapangan = 60 hari

Durasi pekerjaan berdasarkan analisis berkurang karena adanya perubahan metode pelaksanaan di lapangan. Perubahan tersebut disebabkan oleh jumlah alat yang bertambah berdasarkan produktivitas dari alat untuk memenuhi volume pekerjaan yang harus diselesaikan.

2.2. Efektivitas Penggunaan *Rigid Pavement* (STA 140+000 s/d STA 140+400)

Pada Ruas Jalan Tol Bakauheni – Terbanggi Besar Provinsi Lampung

Penelitian Gautama, dkk. (2017) ini untuk menghitung perencanaan perkerasan beton. *Concrete paver* yang digunakan adalah Witgen SP 500 dengan analisis perhitungan sebagai berikut

- a. Menggunakan alat *concrete paver/finisher*
- b. Lokasi pekerjaan sample 15 m (pada STA 140+000 s/d STA 140+400)
- c. Beton *readymix* diterima seluruhnya di lokasi penghamparan
- d. Kapasitas kerja per hari
 - Panjang perhari = 130 m
 - Lebar perhari = 4,75 m
 - Tebal *rigid pavement* = 0,3 m
 - Produktivitas = $130 \text{ m} \times 4,75 \text{ m} \times 0,3 \text{ m} = 185,25 \text{ m}^3/\text{hari}$
- e. Jarak rata-rata basecamp ke lokasi pekerjaan = 7 km
- f. Jam kerja efektif perhari = 7 jam
- g. Tebal hamparan *rigid* 0,3 m
- h. Faktor kehilangan baha beton = 1,03

Metode pelaksanaan sebagai berikut

- a. Semen, batu, kerikil dan air dicampur dan diaduk menjadi beton dengan menggunakan *concrete mixer* menjadi beton kelas P di *concrete mixing plant*
- b. Beton diangkut menggunakan *truck mixer*
- c. Beton dicor menggunakan *slipform concrete paver*
- d. Penyelesaian, *grooving* setelah penghamparan dengan manual

Dari data sample STA 140+000 s/d STA 140+400 tersebut didapatkan perhitungan biaya *concrete paver* sebagai berikut

- a. Kapasitas kerja perhari = $185,25 \text{ m}^3$
- b. Jam kerja efektif = 7 jam
- c. Kapasitas produksi hamparan = $26,5 \text{ m}^3/\text{jam}$
- d. Koefisien alat untuk $1 \text{ m}^3 = 0,037 \text{ jam}$
- e. Harga satuan = Rp 1.666.666,-
- f. Total harga satuan = Rp 62.977,-

Kesimpulan penelitian ini pelaksanaan pembuatan jalan beton dengan menggunakan alat *concrete paver* Wirtgen SP 500 dengan lebar maksimal 5 m. hasil dari analisa harga *rigid pavement* yang diambil sampel didapat volume *rigid pavement* 21,37 m³ dan untuk mendapat harga beton sudah dihitung dalam analisa teknik, jumlah harga tenaga, bahan, dan peralatan yaitu Rp 1.900.944,-/m³.

2.3. Estimasi Waktu dan Biaya Pelaksanaan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Jalan Tol Solo – Ngawi – Kertosono Ruas Ngawi – Kertosono Paket 3 STA 121+100 s/d 124+100

Penelitian Adi & Qhotimah (2017) ini mengambil lokasi pekerjaan perkerasan kaku Ruas Ngawi – Kertosono Paket 3 STA 121+100 s/d 124+100. Dibahas tentang metode pelaksanaan pekerjaan dan rencana anggaran biaya. Gambar kerja digunakan sebagai acuan untuk menghitung volume. Spesifikasi digunakan sebagai landasan untuk menyesuaikan metode kerja.

Produktivitas pekerjaan *rigid pavement* dengan *slipform paver* sebagai berikut

- a. Lebar hamparan = 5,85 m
- b. Tebal hamparan = 0,3 m
- c. Jam kerja efektif = 7 jam
- d. Kapasitas produksi 78,869 m³/jam
- e. Harga sewa *slipform paver* = Rp 426.628,-/jam
- f. Biaya penghamparan Rp 16.133,22/m³

2.4. Evaluasi Produktivitas dan Biaya Operasional Alat Berat *Slipform Paver* dan *Dumptruck* Serta Perbandingan Perhitungan Rencana Dengan Perhitungan Lapangan Pada Pekerjaan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Jalan Tol Semarang – Solo.

Penelitian Himawati (2018) ini mengkaji tentang nilai produktivitas, biaya operasional dan perbandingan perhitungan teoritis dengan perhitungan di lapangan alat berat *slipform paver* dan *dumptruck* pada proses pekerjaan

perkerasan kaku (*rigid pavement*) pada jalan tol Semarang – Solo ruas Salatiga – Kartasura.

Kapasitas produksi di lapangan untuk tiga alat berat lebih kecil daripada kapasitas produksi rencana. Biaya penyusutan alat berat *slipform paver* wirtgen SP 94 sebesar Rp 2.633.229.000,-/tahun, *slipform paver* Wirtgen SP 64 sebesar Rp 1.824.480.000,-/tahun dan *dumptruck* Rp 75.600.000,-/tahun. Biaya sewa yang dikeluarkan *slipform paver* Wirtgen SP 94 Rp 2.284.264,22/jam, *slipform paver* Wirtgen SP 64 Rp 1.298.123,22/jam dan *dumptruck* Rp 232.171,39/jam.

2.5. Analisis Perbandingan Antara Wirtgen Type SP 500 Dan Alat Angkut Truck Mixer Pada Pekerjaan Rigid Pavement Ditinjau Dari Segi Waktu Dan Biaya Pada Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi 1b

Penelitian Choiriyah,dkk (2019) ini membandingkan antara pekerjaan *rigid pavement* menggunakan metode mekanik alat *slipform paver* Wirtgen SP 500 dengan manual untuk mengetahui produktivitas, biaya dan waktu. Dari analisis biaya dengan Wirtgen SP 500 lebih efisien dengan total biaya langsung Rp 10.826.959.865,70. Dari waktu pelaksanaan Wirtgen SP 500 juga lebih efektif dengan durasi 16 hari. Sedangkan total biaya manual sebesar Rp 11.314.161.143,18 dengan durasi 29 hari.

Berikut data teknis *rigid pavement* yang ditinjau meliputi:

1. Lokasi pekerjaan STA 12+950 – STA 13+500 (550 meter)
2. Beton *readymix onsite* di lokasi proyek
3. Jumlah lajur 2 lajur (1 lajur 4,25 m)
4. Tebal *rigid* 30 cm
5. Panjang per segmen 5 m
6. Jam kerja efektif 8 jam

Diperoleh produktifitas dengan alat wirtgen 10,76 m³/jam sedangkan produktivitas dengan manual 5,95 m³/jam. Dengan ini metode menggunakan alat *slipform paver* Wirtgen SP 500 bisa digunakan sebagai metode pelaksanaan yang

efektif dibanding metode manual untuk mempercepat progres proyek terutama pada proyek jalan tol dalam skala panjang.

2.6. Analisis Produktifitas dan Efisiensi Pengecoran Beton Perkerasan Jalan Dengan Membandingkan Metode Manual Dan *Paver* Wirtgen (Pada Proyek Jalan Tol Kunciran – Cengkareng)

Penelitian Wawisya (2020) ini penulis membandingkan produktivitas pekerjaan pengecoran dengan metode secara manual dan dengan menggunakan alat *paver*. Peneliti membandingkan metode pelaksanaan, produktivitas, dan efisiensi biaya pada proyek pembangunan Jalan Tol Kunciran – Batu Ceper – Cengkareng.

Pengamatan pekerjaan metode manual sampel diambil dua pengamatan dengan data teknis sebagai berikut

- a. Panjang *rigid pavement* = 85 m
- b. Lebar *rigid pavement* = 4 m
- c. Tinggi *rigid pavement* = 0,28 m
- d. Jumlah tenaga kerja = 18 orang (2 mandor, 16 tukang)

Dalam dua pengamatan didapat rata-rata produktifitas pekerjaan 9,607 m³/jam. Rata-rata pekerjaan per orang per jam 0,534 m³/orang/jam. Rata-rata biaya per m³ beton Rp 981.806,-/m³.

Pengamatan pekerjaan metode dengan *paver* Wirtgen sampel diambil dua pengamatan dengan data teknis sebagai berikut

- a. Panjang *rigid pavement* = 170 m
- b. Lebar *rigid pavement* = 5 m
- c. Tinggi *rigid pavement* = 0,31 m
- d. Jumlah tenaga kerja = 12 orang (2 mandor, 10 tukang)

Dalam dua pengamatan didapat rata-rata produktifitas pekerjaan 28,077 m³/jam. Rata-rata pekerjaan per orang per jam 2,340 m³/orang/jam. Rata-rata biaya per m³ beton Rp 891.350,-/m³.

Beberapa kesimpulan penelitian ini sebagai berikut:

1. *Paver* Wirtgen lebih produktif sebesar 18,740 m³/jam (49,013%)

2. *Paver* Wirtgen lebih produktif sebesar 1,806 m³/orang/jam (64,871%)
3. *Paver* Wirtgen lebih murah sebesar Rp 88.456/m³ beton (4,717%)

2.7. Produktivitas Alat Berat *Concrete Paver* Gomaco Pada Pekerjaan *Rigid Pavement* Proyek Pembangunan Jalan Tol Tebing Tinggi - Prapat

Penelitian Hidayanti & Luthan (2021) bertujuan untuk mengetahui produktivitas alat berat *concrete paver* sepanjang 100 meter yakni STA 24+000 s/d STA 24+100 dengan lebar 6,7 meter. Metode penelitian ini dilakukan dengan cara observasi pada proyek tersebut dengan wawancara kepada operator alat berat *concrete paver*. Data teknis sebagai berikut

- a. Panjang pengecoran = 100 m
- b. Lebar pengecoran = 6,7 m
- c. Tebal pengecoran = 0,27 m
- d. Jenis *paver* = Gomaco GP 2400

Hasil penelitian diperoleh produktivitas alat berat *concrete paver* Gomaco GP 2400 yaitu 38,7 m³/jam sepanjang 100 meter dengan waktu yang dibutuhkan 4,60 jam.

2.8. Perbedaan Produktivitas Tenaga Kerja dan Harga Satuan Antara Aktual dan Standar dan Faktor-faktor Penyebabnya

Penelitian Muslim (2010) ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan produktivitas dan biaya tenaga kerja antara aktual lapangan dengan produktivitas dan biaya standar Bina Marga dalam kasus pekerjaan jalan *hotmix*. Selain itu juga untuk mengetahui faktor-faktor yang dapat mempengaruhi perbedaan produktivitas dan biaya pelaksanaan aktual dengan standar Bina Marga.

Proyek yang diteliti adalah peningkatan jalan di Kabupaten Cilacap Propinsi Jawa Tengah. Pekerjaan yang diteliti adalah pekerjaan pelebaran jalan yang terdiri dari galian tanah, timbunan LPA kelas B dan lapis ATB. Standar Bina Marga yang digunakan adalah buku Petunjuk Teknis Analisa Biaya dan Harga Satuan Pekerjaan Jalan Kabupaten No.015/T/Bt/1995. Penelitian ini berlaku pada kasus pekerjaan jalan di musim kemarau.

Data penelitian yang dikumpulkan adalah produktivitas, harga satuan dan biaya pada Proyek Peningkatan Jalan Kabupaten Cilacap yang dilaksanakan pada Tahun Anggaran 2008. Data aktual diperoleh dari 19 paket Laporan Mingguan Pekerjaan Jalan di Cilacap Tahun 2008. Data harga dari dokumen kontrak. Produktivitas standar diperoleh dari buku Petunjuk Teknis Analisa Biaya dan Harga Satuan Pekerjaan Jalan Kabupaten No.015/T/Bt/1995. Data harga standar bersumber dari buku Analisa Harga Satuan Pekerjaan dan Alat berdasarkan SK Bupati No.045.02/KD/2008. Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas didapat dari hasil wawancara.

Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan terdapat perbedaan signifikan antara produktivitas aktual dan standar pada pekerjaan galian tanah pelebaran (12,6% aktual lebih tinggi daripada standar), pekerjaan timbunan LPA kelas B (61,92% aktual lebih tinggi daripada standar), dan pekerjaan lapis ATB (24,97% aktual lebih tinggi daripada standar). Terdapat selisih biaya aktual dan standar pekerjaan galian tanah pelebaran, pekerjaan timbunan LPA kelas B dan pekerjaan lapis ATB dibawah 2%.

Faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan produktivitas adalah:

- a. Perhitungan produktivitas dan waktu penyelesaian proyek mengalami pembulatan di lapangan
- b. Perbedaan jam kerja aktual dengan asumsi jam kerja standar dalam satu hari
- c. Biaya administrasi yang tinggi pada pihak kontraktor yang dibebankan terhadap produksi.
- d. Komposisi tenaga kerja dengan alat yang berbeda antara aktual dan standar

2.9. Factors Relating to Labor Productivity Affecting The Project Schedule Performance in Indonesia

Penelitian Soekiman, dkk. (2011) ini dilakukan untuk mendapatkan informasi terbaru tentang faktor-faktor utama yang mempengaruhi kinerja proyek dalam hal waktu penyelesaian proyek dan memodelkan hubungan interaksi anantara factor-faktor utama yang mempengaruhi produktivitas. Hasilnya akan

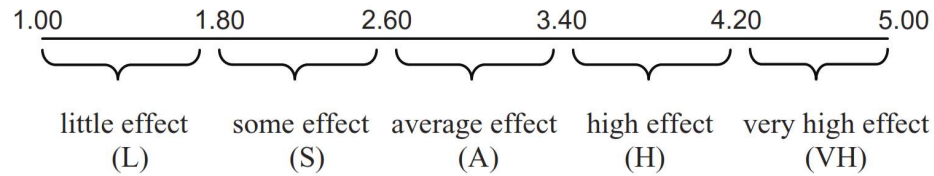
menjadi informasi yang berguna untuk meningkatkan produktivitas konstruksi di Indonesia.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, 113 faktor yang mempengaruhi produktivitas konstruksi telah diidentifikasi dan dikelompokkan menjadi 15 kelompok sesuai dengan karakteristiknya yaitu

1. *Design* (5 faktor)
2. *Execution plan* (5 faktor)
3. *Material* (8 faktor)
4. *Equipment* (6 faktor)
5. *Labor* (18 faktor)
6. *Health and safety* (4 faktor)
7. *Supervision* (6 faktor)
8. *Working time* (6 faktor)
9. *Project factor* (15 faktor)
10. *Quality* (3 faktor)
11. *Financial* (6 faktor)
12. *Leadership and coordination* (5 faktor)
13. *Organization* (12 faktor)
14. *Owner/consultant* (4 faktor)
15. *External factor* (10 faktor)

Faktor-faktor tersebut yang diidentifikasi dari penelitian sebelumnya digunakan sebagai dasar kuesioner untuk mengetahui terhadap kinerja waktu penyelesaian proyek di Indonesia. Survei dilakukan melalui kuesioner yang dibagikan kepada responden yang terlibat dalam pengelolaan berbagai jenis proyek di Indonesia.

Relatif Importance Index (RII) untuk semua faktor dihitung. Nilai maksimum indeks adalah 5 ketika responden menjawab “*very high effect*” dan nilai indeks minimum adalah 1 bila responden menjawab “*affects with little degree*”. Penilaian skala RII seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Skala Nilai Relative Importance Index (RII) Penelitian Soekiman, dkk. (2011)

Total 63 kuesioner didapat dari berbagai wilayah proyek di Indonesia. Responden berasal dari kontraktor besar 42,86% dan kontraktor kecil menengah 57,14%. Klasifikasi besar atau kecil menengah kontraktor didasarkan pada rata-rata nilai proyek yang dikerjakan. Sedangkan menurut pengalamannya sebagian besar responden (88,89%) memiliki pengalaman kerja lebih dari 5 tahun, dan 49,21% memiliki pengalaman kerja lebih dari 10 tahun. Pengalaman responden meliputi berbagai proyek konstruksi mulai dari jalan dan jembatan, bangunan air dan irigasi, dan *low-rise buildings* hingga *high-rise buildings*.

Tabel 1. Lokasi Survei Responden Penelitian Soekiman, dkk. (2011)

No	Area of Survey	Number of Respondent
1.	<i>West Sumatera</i>	10
2.	<i>Jakarta and surrounding area</i>	13
3.	<i>West Java</i>	38
4.	<i>East Kalimantan</i>	1
5.	<i>Middle Sulawesi</i>	1

Tabel 2. Jenis Proyek Responden Penelitian Soekiman, dkk. (2011)

Jalan dan Jembatan	Bangunan air dan irigasi	Gedung < 3 lantai	Gedung 3-10 lantai	Gedung > 10 lantai
14	4	19	14	12

Hasil dari penelitian ini adalah kelompok faktor yang berpengaruh tinggi adalah *supervision factors*, *material factors*, *execution plan factors*, dan *design factors*. Untuk perusahaan besar *equipment factors* juga berpengaruh tinggi. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa *health and safety factors* belum menjadi perhatian perusahaan kecil dan menengah, sedangkan di perusahaan besar lebih baik. Untuk peringkat 10 besar faktor yang berpengaruh seperti pada tabel 3.

Tabel 3. 10 Faktor Tertinggi Terhadap Produktivitas Menurut Penelitian Soekiman, dkk. (2011)

Factors	RII	Effect	Rank	Group
<i>Lag of material</i>	4,2222	<i>Very high</i>	1	<i>Material</i>
<i>Delay in arrival</i>	4,0794	<i>High</i>	2	<i>Material</i>
<i>Unclear instruction to laborer</i>	4,0635	<i>High</i>	3	<i>Supervision</i>
<i>Labor strikes</i>	4,0476	<i>High</i>	4	<i>External</i>
<i>Financial difficulties of the owner</i>	4,0317	<i>High</i>	5	<i>Owner</i>
<i>High absenteeism of labors</i>	3,9524	<i>High</i>	6	<i>Labor</i>
<i>No supervision method</i>	3,8571	<i>High</i>	7	<i>Supervision</i>
<i>Supervision absenteeism</i>	3,7937	<i>High</i>	8	<i>Supervision</i>
<i>Lag of equipment</i>	3,7778	<i>High</i>	9	<i>Equipment</i>
<i>Design changes</i>	3,7778	<i>High</i>	9	<i>Design</i>
<i>There is no definite schedule</i>	3,7619	<i>High</i>	10	<i>Working time</i>

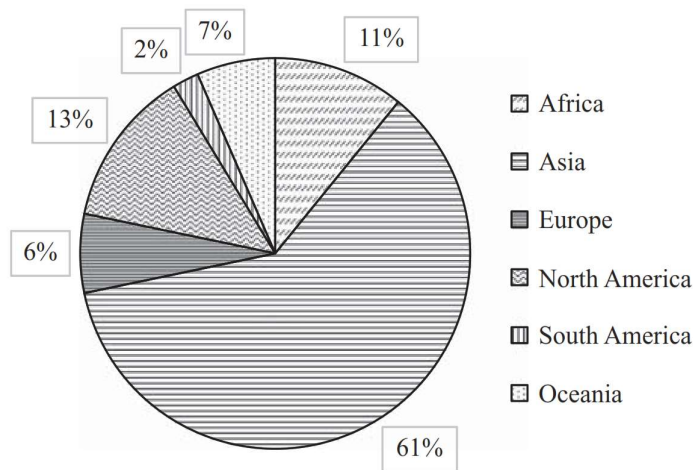
2.10. Factors Affecting Construction Productivity: A 30 Year Systematic Review

Penelitian Hasan, dkk. (2018) ini melakukan tinjauan sistematis tentang faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas konstruksi dalam 30 tahun terakhir (1986 – 2016). Total 46 literatur dari berbagai sumber seperti jurnal, disertasi dan tesis diidentifikasi secara menyeluruh dari berbagai negara.

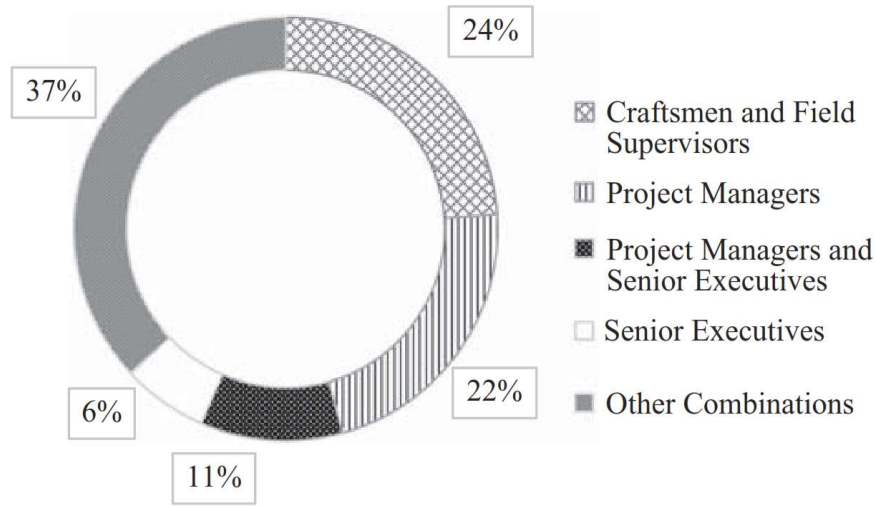
Tabel 4. Sumber Literatur Penelitian Hasan, dkk. (2018)

<i>Source</i>	<i>Number of articles</i>
<i>Journals</i>	37
<i>Conference proceedings</i>	4
<i>Other sources (dissertations and PhD thesis)</i>	5

Tinjauan literatur menunjukkan bahwa meskipun terdapat perbedaan kondisi social ekonomi antara negara maju dan dengan negara berkembang, secara keseluruhan ada beberapa faktor signifikan yang menghambat produktivitas. Yaitu tidak tersedianya bahan, kurang pengawasan, kurang keterampilan, kurang alat dan perlengkapan yang tepat serta gambar dan spesifikasi yang tidak lengkap. Gambar 4 menunjukkan lokasi negara penelitian. Gambar 5 menunjukkan responden dalam penelitian.



Gambar 4. Negara Asal Review Artikel dari Penelitian Hasan, dkk. (2018)



Gambar 5 Responden Utama Review Artikel dari Penelitian Hasan, dkk. (2018)

Hasil penelitian menunjukkan faktor yang paling umum dan berpengaruh yang menghambat produktivitas konstruksi adalah tidak tersedianya bahan (33 studi), kurang pengawasan (29 studi), kurang keterampilan (25 studi), kurangnya alat dan perlengkapan (24 studi), gambar dan spesifikasi yang tidak lengkap (21 studi), komunikasi yang buruk (20 studi), *rework* (15 studi), tata kelola *layout* yang buruk (13 studi), cuaca buruk (12 studi) dan *change orders* (10 studi).

2.11. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Pekerja Pada Pelaksanaan Konstruksi Gedung Bertingkat

Penelitian Hernandi, dkk. (2020) ini bertujuan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas pekerjaan pada konstruksi gedung bertingkat. Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei dan diolah dengan uji validitas, uji reliabilitas dan metode statistik deskriptif.

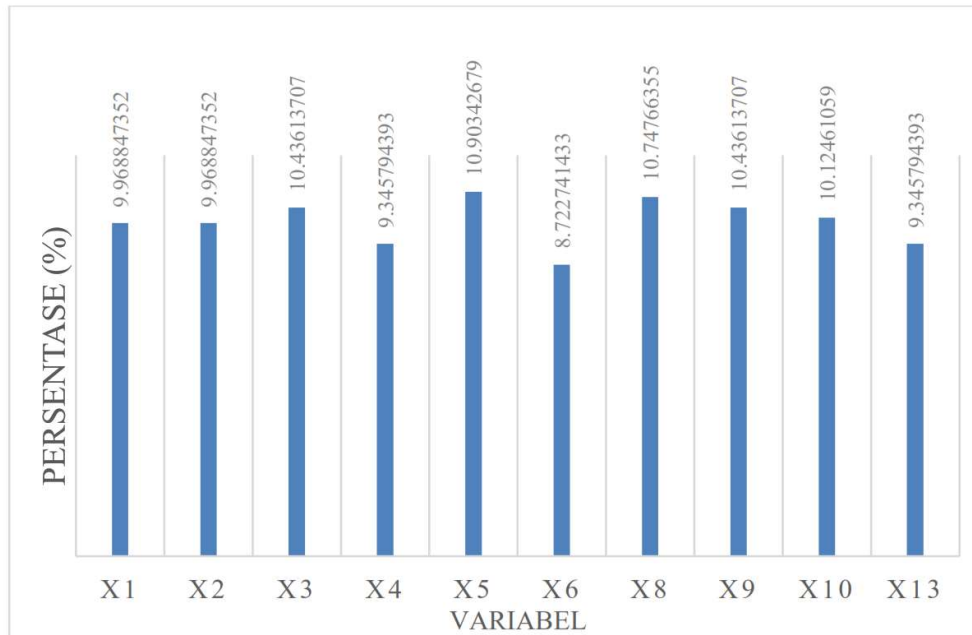
Variabel faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas pekerja pada pelaksanaan konstruksi gedung bertingkat dibagi menjadi 3 bagian dan survei lapangan melalui wawancara pakar pada proyek konstruksi gedung bertingkat di Jakarta Timur. Berikut variabel yang digunakan seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Variabel Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas pada Penelitian Hernandi, dkk. (2020)

Faktor Teknis	
X1	Perubahan gambar kerja
X2	Keterbatasan area kerja
X3	Terdapatnya perubahan cuaca
X4	Kurangnya tempat untuk beristirahat
X5	Kurangnya ketersediaan material
X6	Bekerja di ketinggian
X7	Kekurangan ketersediaan alat <i>safety</i>
X8	Metode pelaksanaan konstruksi
X9	Peralatan yang rusak
Faktor Pekerja	
X10	Terjadinya kesalahpahaman antar pekerja
X11	Kurangnya pengalaman kerja
X12	Usia pekerja
Faktor Manajemen	
X13	Keterlambatan inspeksi
X14	Kurangnya pengawasan
X15	Kurangnya <i>meeting/briefing</i>

Berdasarkan hasil uji validitas, uji reliabilitas, dan analisis data dengan metode analisis statistik deskriptif, faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas pekerjaan pada pelaksanaan konstruksi gedung bertingkat seperti Gambar 6.

Disimpulkan bahwa variabel yang paling mempengaruhi produktivitas pekerja pada pelaksanaan konstruksi gedung bertingkat pada faktor teknis adalah variable kurangnya ketersediaan material. Sedangkan variabel paling berpengaruh pada faktor pekerja adalah kesalahpahaman antar pekerja. Sedangkan untuk faktor manajemen yang paling mempengaruhi adalah variabel keterlambatan konstruksi.



Gambar 6. Presentase Pengaruh Variabel Terhadap Produktivitas pada Penelitian Hernandi, dkk. (2020)

Keterangan

- X1 = Perubahan gambar kerja
- X2 = Keterbatasan area kerja
- X3 = Perubahan cuaca
- X4 = Kurang tempat istirahat
- X5 = Kurang ketersediaan material
- X6 = Bekerja di ketinggian
- X8 = Metode pelaksanaan konstruksi
- X9 = Peralatan yang rusak
- X10 = Kesalahpahaman antar pekerja
- X13 = Keterlambatan inspeksi

2.12. Persamaan Dan Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang akan Dilakukan

Hasil tinjauan penelitian terdahulu dapat diketahui bahwa telah banyak penelitian tentang produktivitas pekerjaan *rigid pavement* pada pekerjaan jalan tol. Penelitian-penelitian tersebut banyak memberikan hasil yang berbeda-beda meskipun alat yang digunakan sama. Sampel pengamatan yang diambil pada penelitian produktivitas pekerjaan *rigid pavement* hanya dilakukan pengamatan dalam rentang waktu yang singkat dan panjang pengecoran yang pendek. Penelitian sebelumnya juga belum mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas pekerjaan *rigid pavement* proyek jalan tol. Penelitian sebelumnya belum membandingkan antara produktivitas pada saat menyusun RAB pelelangan dan produktivitas aktual di lapangan. Untuk lokasi penelitian sudah ada sebelumnya untuk proyek Jalan Tol Trans Sumatera, namun belum ada penelitian yang berlokasi pada JTTS Seksi Taba Penanjung – Bengkulu. Perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan penulis tampak pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang akan Dilakukan

No	Peneliti dan Judul	Tujuan	Metode	Hasil
1.	Candra (2015), Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan <i>Rigid Pavement</i> (Studi Kasus Pelebaran Jalan Isimu – Paguyaman)	Menghitung produktivitas alat berat untuk mengetahui durasi dan jumlah alat yang dibutuhkan untuk menghindari terjadinya pemborosan	Peninjauan di lokasi proyek, dianalisis kebutuhan alat berat berdasarkan produktivitas alat berdasarkan kondisi di lapangan	a. Produktivitas <i>concrete paver</i> = 113,4 m ³ /hari b. Kebutuhan <i>concrete paver</i> = 1 alat c. Hasil perhitungan durasi pekerjaan rigid pavement berdasarkan analisis 52 hari, berdasarkan situasi lapangan 60 hari d. Durasi pekerjaan berdasarkan analisis berkurang karena adanya perubahan jumlah alat yang bertambah berdasarkan produktivitas dari masing-masing alat untuk memenuhi volume pekerjaan e. Harga alat sewa berdasarkan hasil analisis Rp 2.781.000.000 berdasarkan situasi lapangan Rp 3.762.000.000
2.	Gautama (2017), Efektivitas Penggunaan <i>Rigid Pavement</i> (STA 140+000 s/d STA 140+400) Pada Ruas Jalan Tol Bakauheni – Terbanggi Besar Provinsi Lampung	Menghitung harga satuan pekerjaan <i>rigid pavement</i> berdasarkan produktivitas yang didapat dari sampel lapangan	Peninjauan di lokasi proyek, sampel pada STA 140+000 s/d STA 140+400. Lebar <i>rigid</i> 4,75 m. Tebal <i>rigid</i> 0,3 m. <i>Paver</i> yang digunakan Wirtgen SP 500	a. Produktivitas <i>concrete paver</i> = 185,25 m ³ /hari b. Pelaksanaan pembuatan jalan beton dengan <i>paver</i> Wirtgen SP 500 dengan lebar maksimal 5 m. c. Hasil dari analisa harga <i>rigid pavement</i> yang diambil sample sepanjang 15 m, didapat volume <i>rigid</i> 21,37 m ³ dan untuk mendapat harga beton sudah dihitung dalam analisa teknik, jumlah harga satuan tenaga, bahan, dan peralatan yaitu Rp 1.900.944,-/m

Tabel 6. (lanjutan) Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang akan Dilakukan

No	Peneliti dan Judul	Tujuan	Metode	Hasil
3.	Adi dan Qhotimah (2017), Estimasi Waktu dan Biaya Pelaksanaan Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavemment</i>) Jalan Tol Solo – Ngawi – Kertosono Ruas Ngawi – Kertosono Paket 3 STA 121+100 s/d 124+100	Menghitung harga satuan pekerjaan <i>rigid pavement</i> berdasarkan produktivitas yang didapat dari sampel lapangan	Peninjauan di lokasi proyek, sampel pada STA 121+100 s/d 124+100. Lebar <i>rigid</i> 5,85 m. Tebal <i>rigid</i> 0,3 m.	a. Produktivitas <i>concrete paver</i> 78,869 m ³ /jam b. Harga sewa <i>concrete paver</i> = Rp 426.628,- /jam c. Biaya penghamparan = Rp 16.133,22 /m ³
4.	Himawati (2018), Evaluasi Produktivitas Dan Biaya Operasional Alat Berat <i>Slipform Paver</i> Dan <i>Dump Truck</i> Serta Perbandingan Perhitungan Rencana Dengan Perhitungan Di Lapangan Pada Pekerjaan Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>) Jalan Tol Semarang – Solo	1. Mengetahui perbedaan kapasitas produksi <i>slipform paver</i> dan <i>dump truck</i> teoritis dengan perhitungan di lapangan 2. Untuk mengetahui biaya alat berat <i>slipform paver</i> dan <i>dump truck</i> yang dikeluarkan	Peninjauan di lokasi proyek pada 15 lokasi. STA 63+855 – 63+955, STA 63+690 – 63+840, STA 62+420 – 62+740, STA 62+740 – 63+010, STA 63+060 – 63+250, STA 68+305 – 68+795, STA 67+725 – 67+600, STA 68+855 – 69+060, STA 70+155 – 70+365, STA 66+260 – 66+480, STA 63+690 – 63+840, STA 62+420 – 62+740, STA 62+740 – 63+010, STA 63+060 – 63+250.	a. Kapasitas produksi di lapangan untuk tiga alat berat lebih kecil daripada kapasitas rencana. b. Biaya penyusutan alat <i>slipform paver</i> Wirtgen SP 94 sebesar Rp 2.633.229.000,-/tahun. <i>Slipform paver</i> Wirtgen SP 64 sebesar Rp 1.824.480.000,-/tahun dan <i>dump truck</i> Rp 75.600.000,-/tahun. c. Biaya sewa <i>slipform paver</i> Wirtgen SP 94 Rp 2.284.264,22/jam. <i>Slipform paver</i> Wirtgen SP 64 sebesar Rp 1.298.123,22/jam dan <i>dump truck</i> Rp 232.171,39/jam.

Tabel 6. (lanjutan) Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang akan Dilakukan

No	Peneliti dan Judul	Tujuan	Metode	Hasil
5.	Choiriyah, Utami, dan Saifudin (2019), Analisis Perbandingan Antara Wirtgen Type SP 500 Dan Alat <i>Truck Mixer</i> Pada Pekerjaan <i>Rigid Pavement</i> Ditinjau Dari Segi Waktu Dan Biaya Pada Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi 1b	Membandingkan antara pekerjaan <i>rigid pavement</i> menggunakan metode mekanik (Wirtgen tipe SP 500) dengan manual (<i>truck mixer</i>) untuk mengetahui produktivitas, biaya dan waktu.	Peninjauan di lokasi proyek STA 12+950 – 13+500 (550 meter). Jumlah lajur 2 lajur (1 lajur 4,25 m). Tebal <i>rigid</i> 30 cm. Panjang per segmen 5 m.	<ul style="list-style-type: none"> a. Produktivitas alat Wirtgen SP 500 = 10,76 m³/jam b. Produktivitas dengan <i>truck mixer</i> = 5,95 m³/jam c. Dari analisis biaya alat wirtgen SP 500 lebih efisien dengan total biaya langsung Rp 10.826.959.865,70. Dari waktu pelaksanaan wirtgen SP 500 juga lebih efektif dengan durasi 16 hari d. Sedangkan total biaya manual (<i>truck mixer</i>) sebesar Rp 11.314.161.143,18 dengan durasi 29 hari
6.	Wawisya (2020), Analisis Produktivitas Dan Efisiensi Pengecoran Beton Perkerasan Jalan Dengan Membandingkan Metode Manual dan <i>Paver Wirtgen</i> Pada Proyek Jalan Tol Kunciran – Cengkareng	Membandingkan antara pekerjaan <i>rigid pavement</i> menggunakan metode mekanik (<i>paver</i>) dengan manual (<i>truck mixer</i>)	<p>Peninjauan di lokasi proyek.</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Metode manual, panjang <i>rigid</i> 85 m, lebar <i>rigid</i> 4 m, tebal <i>rigid</i> 28 cm, tenaga kerja 18 orang. b. Metode mekanik panjang <i>rigid</i> 170 m, tebal <i>rigid</i> 31 cm, tenaga kerja 12 orang. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Produktivitas manual (<i>truck mixer</i>) = 9,607 m³/jam. Biaya Rp 981.806,-/m³ b. Produktivitas mekanik (wirtgen) = 28,077 m³/jam. Biaya Rp 891.350,-/m³ c. <i>Paver</i> wirtgen lebih produktif 18,740 m³/jam (49,013%) d. <i>Paver</i> wirtgen lebih murah Rp 88.546/m³ (4,717%)

Tabel 6. (lanjutan) Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang akan Dilakukan

No	Peneliti dan Judul	Tujuan	Metode	Hasil
7.	Hidayanti dan Luthan (2021), Produktivitas Alat Berat Concrete Paver Gomaco Pada Pekerjaan Rigid Pavement Proyek Pembangunan Jalan Tol Tebing Tinggi – Parapat	Mengetahi produktivitas dari alat berat <i>concrete paver</i> sepanjang 100 meter dengan lebar 6,7 meter.	Observasi dengan wawancara kepada operator alat berat <i>concrete paver</i> . Panjang <i>rigid</i> 100 meter. Lebar 6,7 meter. Tebal <i>rigid</i> 27 cm. <i>Paver</i> yang digunakan Gomaco GP 2400.	<ul style="list-style-type: none"> a. Produktivitas <i>paver</i> Gomaco GP 2400 yaitu 38,70 m³/jam sepanjang 100 meter b. Produktivitas excavator mini dalam membantu penghamparan <i>readymix</i> yaitu 13,28 m³/jam c. Produktivitas <i>dumpruck</i> dalam pengangkutan <i>readymix</i> yaitu 7,7 m³/jam d. Waktu pelaksanaan <i>rigid</i> pavement jalur L2 sepanjang 100 meter yaitu 4,60 jam
8.	Muslim (2010), Perbedaan Produktivitas Tenaga Kerja dan Harga Satuan Antara Aktual dan Standar dan Faktor-faktor Penyebabnya	Mengetahui perbedaan produktivitas dan biaya tenaga kerja antara aktual lapangan dengan produktivitas dan biaya standar Bina Marga dalam kasus pekerjaan jalan <i>hotmix</i> . untuk mengetahui faktor-faktor yang dapat mempengaruhi perbedaan produktivitas dan biaya pelaksanaan aktual dengan standar Bina Marga.	Data aktual diperoleh dari 19 paket Laporan Mingguan Pekerjaan Jalan di Cilacap Tahun 2008. Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas didapat dari hasil wawancara. Objek: pekerjaan galian tanah, timbunan LPA kelas B dan lapis ATB.	<p>Terdapat perbedaan signifikan antara produktivitas aktual dan standar pekerjaan. Terdapat selisih biaya aktual dan standar pekerjaan galian tanah pelebaran, pekerjaan timbunan LPA kelas B dan pekerjaan lapis ATB dibawah 2%.</p> <p>Faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan produktivitas adalah:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Perhitungan produktivitas dan waktu penyelesaian proyek mengalami pembulatan di lapangan b. Perbedaan jam kerja aktual dengan asumsi jam kerja standar dalam satu hari c. Biaya administrasi yang tinggi pada pihak kontraktor yang dibebankan terhadap produksi. d. Komposisi tenaga kerja dengan alat yang berbeda antara aktual dan standar

Tabel 6. (lanjutan) Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang akan Dilakukan

No	Peneliti dan Judul	Tujuan	Metode	Hasil
9.	Soekiman, Pribadi, Soemardi, dan Wirahadikusumah (2011), <i>Factor Relating to Labor Productivity Affecting the Project Schedule Performance in Indonesia</i>	Mendapatkan informasi tentang faktor-faktor utama yang mempengaruhi kinerja proyek dalam hal waktu penyelesaian proyek dan memodelkan hubungan interaksi antara faktor-faktor utama yang mempengaruhi produktivitas.	Metode kuesioner kepada 63 responden yang terlibat dalam pengelolaan berbagai jenis proyek di Indonesia. Dihitung dengan <i>Relative Importance Index</i> dengan skala 1 – 5.	a. Factor yang berpengaruh tinggi terhadap produktifitas adalah <i>supervision, material, execution plan</i> , dan <i>design</i> . b. Hasil penelitian urutan 10 besar faktor yang mempengaruhi produktivitas dari tinggi ke rendah adalah <i>lag of material, delay in material, unclear instruction to laborer, labor strikes, financial difficulties of the owner, high abstenteeism of labor, no supervision method, supervision abstenteeism, lag of equipment, design changes, there is no definite schedule</i> .
10.	Hasan, Baroudi, Elmualim dan Rameezdeen (2018), <i>Factors Affecting Construction Productivity: A 30 Year Systematic Review</i>	Melakukan tinjauan faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas konstruksi dalam 30 tahun terakhir.	Mereview dari total 46 literatur yang berasal dari berbagai negara seperti jurnal, disertasi dan tesis.	Hasil penelitian menunjukkan faktor yang paling umum dan berpengaruh yang menghambat produktivitas konstruksi adalah tidak tersedianya bahan (33 studi), kurang pengawasan (29 studi), kurang keterampilan (25 studi), kurangnya alat dan perlengkapan (24 studi), gambar dan spesifikasi yang tidak lengkap (21 studi), komunikasi yang buruk (20 studi), <i>rework</i> (15 studi), tata kelola layout yang buruk (13 studi), cuaca buruk (12 studi) dan <i>change orders</i> (10 studi).

Tabel 6. (lanjutan) Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang akan Dilakukan

No	Peneliti dan Judul	Tujuan	Metode	Hasil
11.	Hernandi dan Tamtana (2020), Faktor – faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Pekerja Pada Pelaksanaan Konstruksi Gedung Bertingkat	Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas pekerja pada konstruksi gedung bertingkat.	Metode survey dengan wawancara pakar proyek pada proyek konstruksi gedung bertingkat di Jakarta Timur. Diolah dengan uji validitas, uji realibilitas dan metode statistik deskriptif.	Hasil penelitian terdapat 10 faktor yang mempengaruhi produktivitas pekerja pada pelaksanaan konstruksi gedung bertingkat. Yaitu factor perubahan gambar kerja, keterbatasan area kerja, terdapatnya perubahan cuaca, kurangnya tempat untuk beristirahat, kurangnya ketersediaan material, bekerja di ketinggian, metode pelaksanaan konstruksi, peralatan yang rusak, terjadi kesalahpahaman antar pekerja, serta keterlambatan inspeksi.
12.	Mujiburrohman (2021), Kajian Produktivitas Pekerjaan Pengecoran <i>Rigid Pavement</i> (Studi Kasus: Proyek Jalan Tol Trans Sumatera Ruas Lubuk Linggau – Curup – Bengkulu Seksi Bengkulu – Taba Penanjung Sta 0+000 S/D Sta 6+500)	Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas, Mengetahui perbedaan nilai produktivitas <i>paver</i> teoritis, rencana, dan realisasi aktual. Mengetahui perbedaan rencana produksi <i>rigid</i> dengan produksi aktual. Mengetahui faktor penyebab keterlambatan produksi <i>rigid</i> . Mengetahui faktor dominan penyebab alat <i>idle</i> . Mengetahui pengaruh jumlah jam kerja dan pengulangan kerja terhadap produktivitas.	Metode pengamatan langsung pada lokasi proyek yang sedang berlangsung, dengan panjang penanganan 6 km, 3 modul rigid yang berbeda dan rencana 2 alat <i>paver</i> .	

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Produktivitas

3.1.1. Konsep Produktivitas

Produktivitas adalah kemampuan memproduksi tenaga kerja dalam menyelesaikan kuantitas pekerjaan yang ditetapkan dan menentukan keberhasilan pelaksanaan proyek. Secara umum produktivitas adalah perbandingan antara hasil kegiatan (*output*) dan masukan (*input*). (Pilcher, 1992). Meskipun produktivitas tidak sama dengan prestasi pekerjaan (beberapa pekerja bekerja dengan keras akan tetapi memiliki produktivitas rendah karena menggunakan metode yang tidak efektif). Mengukur produktivitas harus mempertimbangkan bagian input, yang berupa: manpower, manajemen, material, modal, dan mesin (Olomolaiye, 1998).

Produktivitas menurut Dewan Produktivitas Nasional (2007) adalah:

“Sikap mental yang selalu berpandangan bahwa mutu kehidupan hari ini harus lebih baik dari hari kemarin dan hari esok harus lebih baik dari hari ini”

Mengingat bahwa pada umumnya proyek berlangsung dengan kondisi yang berbeda-beda, maka dalam merencanakan tenaga kerja hendaknya dilengkapi dengan analisis produktivitas dan indikasi variabel yang mempengaruhi (Soeharto, 1995).

3.1.2. Produktivitas Tenaga Kerja

Karena dalam rangka mengajukan tender, produktivitas tenaga kerja akan besar pengaruhnya terhadap total biaya proyek, minimal pada aspek jumlah tenaga kerja dan fasilitas yang diperlukan. Salah satu pendekatan untuk mencoba mengukur hasil guna tenaga kerja adalah dengan memakai parameter indeks produktivitas (Soeharto, 1995).

Dari definisi-definisi produktivitas, dapat disimpulkan bahwa produktivitas tenaga kerja adalah besar volume pekerjaan yang dihasilkan oleh seorang pekerja atau oleh satu tim pekerja selama tenggang waktu tertentu. Dengan kata lain, produktivitas tenaga kerja adalah jumlah waktu atau tenggang waktu yang diperlukan oleh seorang pekerja atau satu tim pekerja untuk menghasilkan suatu volume pekerjaan tertentu.

Secara umum produktivitas diartikan sebagai hubungan antara hasil nyata maupun fisik (barang atau jasa) dengan masukan sebenarnya. Misalnya saja produktivitas adalah ukuran efisiensi produktif diartikan sebagai suatu perbandingan antara hasil keluaran dan masukan atau output input. Masukan sering dibatasi dengan masukan tenaga kerja, sedangkan keluaran diukur dalam kesatuan fisik, bentuk dan nilai. Produktivitas juga diartikan sebagai tingkatan efisiensi dalam memproduksi barang-barang atau jasa. Ukuran produktivitas yang paling terkenal berkaitan dengan tenaga kerja yang dapat dihitung dengan membagi pengeluaran oleh jumlah yang digunakan atau jam-jam kerja orang (Sinungan, 1992).

“Produktivitas tenaga kerja konstruksi dapat dinyatakan dalam berbagai bentuk, misalnya jumlah unit yang diselesaikan dibagi sumber daya (jam-orang) yang digunakan” (Soeharto, 1995).

Dalam pelaksanaan proyek, jumlah kebutuhan tenaga kerja yang terbesar adalah tenaga kerja lapangan. Tenaga kerja lapangan ini berhubungan langsung dengan pekerjaan fisik konstruksi di lapangan. Tenaga konstruksi dapat digolongkan menjadi 2 macam:

- a. Penyalia atau pengawas, bertugas untuk mengawasi dan mengarahkan pelaksanaan pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja/buruh lapangan. Setiap pengawas membawahi sejumlah pekerja lapangan.
- b. Pekerja atau buruh lapangan (*craft labour*), terdiri dari berbagai macam tukang yang memiliki keahlian tertentu, seperti: tukang kayu, tukang besi, tukang batu, tukang aluminium dan tukang cat. Dalam melaksanakan pekerjaan biasanya mereka dibantu oleh pembantu tukang atau pekerja (buruh terlatih, buruh semi terlatih, dan buruh tak terlatih).

Jumlah tenaga penyelia jauh lebih sedikit (5-10%) dibandingkan dengan pekerja yang diawasi. Kebutuhan tenaga penyelia tergantung pada besar kecilnya proyek, analisa kebutuhannya tidak dapat ditentukan secara pasti, biasanya didasarkan pada kemampuan dan pengalamannya dalam melaksanakan proyek. Dalam penelitian ini hanya akan membahas kebutuhan pekerja atau buruh lapangan saja.

Bila dilihat dari bentuk hubungan kerja antara pihak yang bersangkutan, maka tenaga kerja proyek khususnya tenaga kerja konstruksi dibedakan menjadi 2, yaitu:

- a. Tenaga kerja borongan, tenaga kerja berdasarkan ikatan kerja yang ada antara perusahaan penyedia tenaga kerja (*labour supplier*) dengan kontraktor untuk jangka waktu tertentu.
- b. Tenaga kerja langsung (*direct hire*), tenaga kerja yang direkrut dan menandatangani ikatan kerja perorangan dengan perusahaan kontraktor. Umumnya diikuti dengan latihan, sampai dianggap cukup memiliki kemampuan dan kecakapan dasar.

Produktivitas pekerjaan pengecoran *rigid pavement* dinyatakan dalam volume (m^2) dibagi dengan periode waktu kerja tertentu biasanya dinyatakan dalam satuan jam atau hari (1 hari diasumsikan 7 jam kerja efektif) sehingga produktivitas dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Produktivitas pengecoran rigid pavement (m}^2\text{/jam atau m}^2\text{/hari)} = \frac{\text{Jumlah beton terhampar pada pengecoran rigid pavement (m}^2\text{)}}{\text{Periode waktu produksi (Jam atau Hari)}} \quad (1)$$

Koefisien dinyatakan dalam satuan Jam atau Hari yakni 1 dibagi produktivitas

$$\text{Koefisien (Jam atau Hari)} = \frac{1}{\text{Produktivitas (m}^2\text{/jam atau m}^2\text{/hari)}} \quad (2)$$

3.1.3. Tujuan dan Manfaat Pengukuran Produktivitas

Menurut Vincent yang diterjemahkan oleh Sukoco (2000) dalam bukunya Manajemen Produktivitas Total terdapat beberapa manfaat pengukuran produktivitas, antara lain:

1. Perusahaan dapat menilai efisiensi konversi sumber dayanya, agar dapat meningkatkan produktivitas melalui efisiensi penggunaan sumber-sumber daya itu.
2. Perencanaan sumber-sumber daya akan menjadi lebih efektif dan efisien melalui pengukuran produktivitas, baik dalam perencanaan jangka pendek maupun jangka panjang.
3. Tujuan ekonomis dan non ekonomis dari perusahaan dapat diorganisasikan kembali dengan cara memberikan prioritas tertentu yang dipandang dari sudut produktivitas.
4. Perencanaan target tingkat produktivitas di masa mendatang dapat dimodifikasi kembali berdasarkan informasi pengukuran tingkat produktivitas sekarang.
5. Pengukuran produktivitas perusahaan akan menjadi informasi yang bermanfaat dalam membandingkan tingkat produktivitas di antara organisasi perusahaan dalam industri sejenis serta bermanfaat pula untuk informasi produktivitas industri pada skala nasional maupun global.
6. Nilai-nilai produktivitas yang dihasilkan dari suatu pengukuran dapat menjadi informasi yang berguna untuk merencanakan tingkat keuntungan dari perusahaan itu.
7. Pengukuran produktivitas akan menciptakan tindakan-tindakan kompetitif berupa upaya-upaya peningkatan produktivitas terus menerus (*continuous productivity improvement*)
8. Pengukuran produktivitas terus menerus akan memberikan informasi yang bermanfaat untuk menentukan dan mengevaluasi kecenderungan perkembangan produktivitas perusahaan dari waktu ke waktu.

9. Pengukuran produktivitas akan memberikan informasi yang bermanfaat dalam mengevaluasi perkembangan dan efektifitas dari perbaikan terus menerus yang dilakukan dalam perusahaan itu.
10. Aktivitas perundingan bisnis (kegiatan tawar menawar) secara kolektif dapat diselesaikan secara rasional, apabila telah tersedia ukuran-ukuran produktivitas.

Adapun tujuan utama mengukur produktivitas menurut Blocher, Chen, dan Lin yang diterjemahkan oleh Susty (2001) dalam bukunya Manajemen Biaya adalah sebagai berikut:

“Memperbaiki operasi dengan cara menggunakan input yang telah sedikit untuk memproduksi output yang sama atau memproduksi output lebih banyak dengan input yang sama”

Dengan adanya pengukuran produktivitas di perusahaan dapat memberi manfaat untuk membandingkan dengan produktivitas standar yang telah ditetapkan manajemen, mengukur tingkat perbaikan produktivitas dari waktu ke waktu, dan membandingkan dengan produktivitas industri sejenis yang menghasilkan produk serupa.

Dalam hubungan produktivitas dikenal pola umum yang menggambarkan profil kecenderungan naik turunnya produktivitas tenaga kerja (*direct labor*) selama tahap konstruksi. Penjelasan lebih lanjut adalah sebagai berikut:

a. Mobilisasi

Pada tahap awal ini yang berlangsung 10-15 % dari masa konstruksi, produktivitas berkurang (± 10 %). Hal ini karena para pekerja memerlukan masa pengenalan dan penyesuaian pekerjaan. Juga pada masa menanjak (*build up*) sering kali sulit mengikuti secara tepat kenaikan jumlah kegiatan dengan kenaikan jumlah pekerja yang diperlukan sehingga menimbulkan pengaturan yang kurang efisien.

b. Periode puncak

Pada masa ini dicapai produktivitas optimal, jumlah tenaga kerja tidak bertambah dan telah terbiasa dengan pekerjaan maupun kondisi medan atau lapangan yang dihadapi.

c. Periode menurun

Pada masa menjelang akhir konstruksi, produktivitas cenderung menurun, terutama disebabkan oleh: 1) Kurang tepatnya perencanaan. Misalnya masa kontrak kerja belum berakhir sedangkan pekerjaan sudah menipis, sehingga terjadi kelebihan tenaga kerja. 2) Sikap mental atau semangat yang mengendur, karena melihat pekerjaan mulai berkurang dan belum tentu tersedia lapangan kerja yang berikutnya. 3) Terlambatnya demobilisasi. Sering dijumpai penyelia ingin menahan pekerja yang berlebihan dengan menunggu sampai hasil kerjanya meyakinkan.

Bila faktor tersebut telah diperhitungkan jauh sebelumnya, maka dapat direncanakan pendekatan pengelolaan yang sebaik-baiknya. Langkah pertama adalah mencoba mencari data dan informasi terakhir mengenai angka indeks produktivitas di daerah proyek. Kemudian diteliti faktor-faktor yang mempengaruhi indeks tersebut, serta menganalisa faktor-faktor lain yang nantinya mungkin diberlakukan terhadap proyek (*applicable*). Bila dari kondisi dan sifat-sifat tersebut telah dapat diperkirakan besar angka produktivitas, selanjutnya angka ini dipakai untuk menghitung keperluan total tenaga kerja, berikut fasilitas (perumahan sementara, transportasi, catering, dan lain-lain). Selain itu, program peningkatan ketrampilan dan pelatihan perlu diperhatikan, karena dapat secara efektif menaikkan produktivitas mereka (Soeharto, 1995).

3.1.4. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produktivitas

Menurut Ravianto (1990), ada beberapa faktor yang mempengaruhi produktivitas karyawan, seperti yang dinyatakan bahwa:

“Produktivitas tenaga kerja dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik yang berhubungan dengan tenaga kerja itu sendiri maupun yang berhubungan dengan lingkungan perusahaan dan kebijaksanaan pemerintah secara keseluruhan, seperti; pendidikan dan latihan, disiplin, sikap dan etika kerja, motivasi, gizi dan kesehatan, tingkat penghasilan, dan jaminan

sosial, lingkungan dan iklim kerja, hubungan industrial, teknologi dan cara produksi, manajemen dan kesempatan berprestasi.”

Menurut Pamuji (2008) faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas pekerjaan antara lain:

1. Tingkat Upah

Dengan pemberian upah kerja yang setimpal akan mendorong pekerja untuk bekerja dengan lebih giat lagi karena mereka merasa partisipasinya dalam proses produksi di proyek dihargai oleh pihak perusahaan (kontraktor). Produktivitas tinggi memungkinkan untuk meningkatkan upah tenaga kerja yang lebih tinggi pula. Tingkat upah juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi keputusan para pekerja untuk memilih tempat kerjanya.

2. Pengalaman dan Ketrampilan Pekerja

Pengalaman dan ketrampilan kerja akan semakin bertambah apabila pekerja tersebut semakin sering melakukan pekerjaan yang sama dan dilakukan secara berulang-ulang sehingga produktivitas pekerjaan tersebut dapat meningkat dalam melakukan pekerjaan yang sama.

3. Pendidikan dan Keahlian

Para pekerja yang pernah mengikuti dasar pelatihan khusus (training) atau pernah mengikuti suatu pendidikan khusus (STM) akan mempunyai kemampuan yang dapat dipakai secara langsung sehingga dapat bekerja lebih efektif bila dibandingkan dengan pekerja yang tidak mengikuti pendidikan khusus.

4. Usia Pekerja

Para pekerja yang usianya lebih muda relatif mempunyai produktivitas yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan pekerja yang usia lebih tua (lanjut) karena pekerja yang usia lebih muda mempunyai tenaga yang lebih besar yang sangat diperlukan dalam pekerjaan konstruksi.

5. Pengadaan Barang

Pada saat barang material (semen, tulangan, dan batu bata) datang ke lokasi maka pekerjaan para pekerja akan terhenti sesaat karena pekerja

harus mengangkut dan memindahkan barang material tersebut ke tempat yang sudah disediakan (seperti gudang). Atau apabila pada saat pekerjaan sedang berlangsung dan material yang dibutuhkan tidak ada di lokasi proyek, maka produktivitas pekerjaan tersebut akan terhentikan karena akan menunggu suplai barang atau material tersebut.

6. Cuaca

Pada musim kemarau suhu udara akan meningkat (lebih panas) yang menyebabkan produktivitas akan menurun, sedangkan pada musim hujan pekerjaan yang menyangkut pondasi dan galian tanah akan terhambat karena kondisi tanah sehingga tidak dapat dilakukan pengecoran pada saat kondisi hujan karena akan menyebabkan mutu beton hasil pengecoran berkurang.

7. Jarak Material

Adanya jarak material yang jauh akan mengurangi produktivitas pekerjaan, karena dengan jarak yang jauh antara material dan tempat dilakukannya pekerjaan memerlukan tenaga ekstra (tambahan) untuk mengangkut material.

8. Hubungan Kerja Sama Antar Pekerja

Adanya hubungan yang baik dan selaras antara sesama pekerja dan mandor akan memudahkan komunikasi kerja sehingga tujuan yang diinginkan akan mudah dicapai.

9. Faktor Manajerial

Faktor manajerial berpengaruh pada semangat dan gairah para pekerja melalui gaya kepemimpinan, bijaksana, dan peraturan perusahaan (kontraktor). Karena dengan adanya mutu manajemen sebagai motor penggerak dalam berproduksi diharapkan akan tercapai tingkat produktivitas, laju prestasi maupun kinerja operasi seperti yang diinginkan.

10. Efektivitas Jam Kerja

Jam kerja yang dipakai secara optimal akan menghasilkan produktivitas yang optimal juga sehingga perlu diperhatikan efektivitas jam kerja, seperti ketetapan jam mulai dan akhir kerja serta jam istirahat yang tepat.

Menurut Iman Soeharto (1995), variabel-variabel yang mempengaruhi produktivitas tenaga kerja lapangan dapat dikelompokkan menjadi:

1. Kondisi Fisik Lapangan dan Sarana Bantu

Kondisi fisik ini berupa iklim, musim, atau keadaan cuaca. Misalnya adalah temperatur udara panas dan dingin, serta hujan dan salju. Pada daerah tropis dengan kelembaban udara yang tinggi dapat mempercepat rasa lelah tenaga kerja, sebaliknya di daerah dingin, bila musim salju tiba, produktivitas tenaga kerja lapangan akan menurun. Untuk kondisi fisik lapangan kerja seperti rawa-rawa, padang pasir atau tanah berbatu keras, besar pengaruhnya terhadap produktivitas. Hal ini sama akan dialami di tempat kerja dengan keadaan khusus seperti dekat dengan unit yang sedang beroperasi, yang biasanya terjadi pada proyek perluasan instalasi yang telah ada, yang sering kali dibatasi oleh bermacam-macam peraturan keselamatan dan terbatasnya ruang gerak, baik untuk pekerja maupun peralatan. Sedangkan untuk kekuranglengkapannya sarana bantu seperti peralatan akan menaikkan jam orang untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Sarana bantu diusahakan siap pakai dengan jadwal pemeliharaan yang tepat.

2. Kepenyelaaan, Perencanaan dan Koordinasi

Supervisi atau penyelia adalah segala sesuatu yang berhubungan langsung dengan tugas pengelolaan para tenaga kerja, memimpin para pekerja dalam pelaksanaan tugas, termasuk menjabarkan perencanaan dan pengendalian menjadi langkah-langkah pelaksanaan jangka pendek, serta mengkoordinasikan dengan rekan atau penyelia lain yang

terkait. Keharusan memiliki kecakapan memimpin anak buah bagi penyelia, bukanlah sesuatu hal yang perlu dipersoalkan lagi. Melihat lingkup tugas dan tanggung jawabnya terhadap pengaturan pekerjaan dan penggunaan tenaga kerja, maka kualitas penyelia besar pengaruhnya terhadap produktivitas secara menyeluruh.

3. Komposisi Kelompok Kerja

Pada kegiatan konstruksi seorang penyelia lapangan memimpin satu kelompok kerja yang terdiri dari bermacam-macam pekerja lapangan (labor craft), seperti tukang batu, tukang besi, tukang pipa, tukang kayu, pembantu (helper) dan lain-lain. Komposisi kelompok kerja berpengaruh terhadap produktivitas tenaga kerja secara keseluruhan. Yang dimaksud dengan komposisi kelompok kerja adalah: Perbandingan jam-orang penyelia dan pekerja yang dipimpinnya. Perbandingan jam-orang untuk disiplin-disiplin kerja. Perbandingan jam-orang penyelia terhadap total jam-orang kelompok kerja yang dipimpinnya, menunjukkan indikasi besarnya rentang kendali yang dimiliki. Untuk proyek pembangunan industri yang tidak terlalu besar kompleks dan berukuran sedang ke atas, perbandingan yang menghasilkan efisiensi kerja optimal dalam praktek berkisar antara 1:10-15 jam-orang yang berlebihan akan menaikkan biaya, sedangkan bila kurang akan menurunkan produktivitas.

4. Kerja Lembur

Sering kali kerja lembur atau jam kerja yang panjang lebih dari 40 jam per minggu tidak dapat dihindari, misalnya untuk mengejar sasaran jadwal, meskipun hal ini akan menurunkan efisiensi kerja.

5. Ukuran Besar Proyek

Penelitian menunjukkan bahwa besar proyek (dinyatakan dalam jam-orang) juga mempengaruhi produktivitas tenaga kerja lapangan, dalam arti semakin besar ukuran proyek produktivitas menurun.

6. Pekerja Langsung Versus Kontraktor

Ada dua cara bagi kontraktor utama dalam melaksanakan pekerjaan di lapangan yaitu dengan merekrut langsung tenaga kerja dan memberikan *direct hire* (kepenyelian) atau menyerahkan paket kerja tertentu kepada subkontraktor. Dari segi produktivitas umumnya subkontraktor lebih tinggi dibanding pekerja langsung. Hal ini disebabkan tenaga kerja sub kontraktor telah terbiasa dalam pekerjaan yang relatif terbatas lingkup dan jenisnya. Meskipun produktivitas lebih tinggi dan jadwal penyelesaian pekerjaan potensial dapat lebih singkat, tetapi dari segi biaya belum tentu lebih rendah dibanding memakai pekerja langsung, karena adanya biaya *overhead* (lebih) dari perusahaan subkontraktor.

7. Kurva Pengalaman

Kurva pengalaman atau yang sering dikenal dengan *learning curve* didasarkan atas asumsi bahwa seseorang atau sekelompok orang yang mengerjakan pekerjaan relatif sama dan berulang-ulang, maka akan memperoleh pengalaman dan peningkatan keterampilan.

8. Kepadatan Tenaga Kerja

Di dalam batas pagar lokasi yang nantinya akan dibangun instalasi proyek, yang disebut juga dengan *battery limit*, ada korelasi antara jumlah tenaga kerja konstruksi, luas area tempat kerja, dan produktivitas. Korelasi ini dinyatakan sebagai kepadatan tenaga kerja (*labor density*), yaitu jumlah luas tempat kerja bagi setiap tenaga kerja. Jika kepadatan ini melewati tingkat jenuh, maka produktivitas tenaga kerja menunjukkan tanda-tanda menurun. Hal ini disebabkan karena dalam lokasi proyek tempat buruh bekerja, selalu ada kesibukan manusia, gerakan peralatan serta kebisingan yang menyertai. Semakin tinggi jumlah pekerja per area atau semakin turun luas area per pekerja, maka semakin sibuk kegiatan per area, akhirnya akan mencapai titik dimana kelancaran pekerjaan terganggu dan mengakibatkan penurunan produktivitas.

3.2. Pengendalian Waktu Proyek

3.2.1. Manajemen Proyek

Manajemen proyek terdiri atas dua kata yaitu “Manajemen” dan “Proyek”. penjelasan para ahli sebagai berikut:

Menurut Husen (2009), manajemen adalah suatu ilmu pengetahuan tentang seni memimpin organisasi yang terdiri atas kegiatan perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian terhadap sumber-sumber daya terbatas dalam usaha mencapai tujuan dan sasaran yang efektif dan efisien.

Menurut Husen (2009), proyek adalah gabungan dari sumber-sumber daya seperti manusia material, peralatan, dan modal/ biaya yang dihimpun dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai sasaran dan tujuan.

Menurut Dipohusodo (1996), Manajemen merupakan proses terpadu dimana individu-individu sebagai bagian dari organisasi dilibatkan untuk memelihara, mengembangkan, mengendalikan, dan menjalankan program-program yang kesemuanya diarahkan pada sasaran yang telah ditetapkan dan berlangsung terus menerus seiring dengan berjalannya waktu.

Menurut Dipohusodo (1996), proyek adalah upaya yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran dana serta sumber daya yang tersedia, yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu.

Manajemen proyek adalah penerapan ilmu pengetahuan, keahlian dan keterampilan, cara teknis yang terbaik dan dengan sumber daya yang terbatas, untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditentukan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal kinerja biaya, mutu dan waktu serta keselamatan kerja (Husen, 2009).

Menurut Ervianto (2005), manajemen proyek adalah semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, dan koordinasi suatu proyek dari awal (gagasan) hingga berakhirnya proyek untuk menjamin pelaksanaan proyek secara tepat waktu, tepat biaya dan tepat mutu.

Dalam penyelenggaraan proyek konstruksi diperlukan sebuah organisasi yang dapat mengatur dan melaksanakan proyek tersebut sehingga proyek dapat berjalan dengan lancar dan berhasil mencapai tujuan.

Struktur organisasi proyek disusun dalam sebuah manajemen proyek konstruksi. Manajemen proyek adalah suatu sistem interaksi antara dua pihak atau lebih yang bekerja sama dalam mencapai tujuan, dimana masing-masing pihak mempunyai tanggung jawab dan hak yang jelas.

Menurut Siswanto (2007) dalam manajemen proyek penentuan waktu penyelesaian kegiatan ini merupakan salah satu kegiatan awal yang sangat penting dalam proses perencanaan karena penentuan waktu tersebut akan menjadi dasar bagi perencanaan yang lain, yaitu:

1. Penyusunan jadwal (*scheduling*), anggaran (*budgeting*), kebutuhan sumber daya manusia (*manpower planning*), dan sumber organisasi yang lain.
2. Proses pengendalian (*controlling*).

3.2.2. Manajemen Waktu Proyek

Manajemen waktu proyek adalah proses merencanakan, menyusun, dan mengendalikan jadwal kegiatan proyek, dimana dalam perencanaan dan penjadwalannya telah disediakan pedoman yang spesifik untuk menyelesaikan aktivitas proyek dengan lebih cepat dan efisien (Clough dan Sears, 1991).

Ada lima proses utama dalam manajemen waktu proyek, yaitu pendefinisian aktivitas, urutan aktivitas, estimasi durasi aktivitas, pengembangan jadwal, dan pengendalian jadwal. (Soemardi, 1998).

1. Pendefinisian aktivitas merupakan proses identifikasi semua aktivitas spesifik yang harus dilakukan dalam rangka mencapai seluruh tujuan dan sasaran proyek (*Project Deliverables*). Dalam proses ini dihasilkan pengelompokan semua aktivitas yang menjadi ruang lingkup proyek dari level tertinggi hingga level yang terkecil atau disebut *Work Breakdown Structure* (WBS).
2. Urutan aktivitas melibatkan identifikasi dan dokumentasi dari hubungan logis yang interaktif. Masing-masing aktivitas harus diurutkan secara

akurat untuk mendukung pengembangan jadwal sehingga diperoleh jadwal yang realistik. Dalam proses ini dapat digunakan alat bantu komputer untuk mempermudah pelaksanaan atau dilakukan secara manual. Teknik secara manual masih efektif untuk proyek yang berskala kecil atau di awal tahap proyek yang berskala besar, yaitu bila tidak diperlukan pendetailan yang rinci.

3. Estimasi durasi aktivitas adalah proses pengambilan informasi yang berkaitan dengan lingkup proyek dan sumber daya yang diperlukan yang kemudian dilanjutkan dengan perhitungan estimasi durasi atas semua aktivitas yang dibutuhkan dalam proyek yang digunakan sebagai input dalam pengembangan jadwal. Tingkat akurasi estimasi durasi sangat tergantung dari banyaknya informasi yang tersedia.
4. Pengembangan jadwal berarti menentukan kapan suatu aktivitas dalam proyek akan dimulai dan kapan harus selesai. Pembuatan jadwal proyek merupakan proses iterasi dari proses input yang melibatkan estimasi durasi dan biaya hingga penentuan jadwal proyek.
5. Pengendalian jadwal merupakan proses untuk memastikan apakah kinerja yang dilakukan sudah sesuai dengan alokasi waktu yang sudah direncanakan atau tidak.

3.2.3. Durasi Proyek

Faktor yang berpengaruh dalam menentukan durasi pekerjaan adalah volume pekerjaan, metode kerja (*construction method*), keadaan lapangan, serta keterampilan tenaga kerja yang melaksanakan pekerjaan proyek. Durasi proyek adalah jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan proyek.

3.2.4. Mengejar Keteringgalan Waktu Proyek

Ada beberapa cara untuk mengejar keteringgalan waktu penyelesaian proyek antara lain:

1. Penambahan jumlah jam kerja (kerja lembur).

Kerja lembur dapat dilakukan dengan menambah jam kerja perhari, tanpa menambah pekerja. Penambahan ini bertujuan untuk memperbesar produksi selama satu hari sehingga penyelesaian suatu aktivitas pekerjaan akan lebih cepat. Perlu diperhatikan di dalam penambahan jam kerja adalah lamanya waktu bekerja seseorang dalam satu hari. Jika seseorang terlalu lama bekerja selama satu hari, maka produktivitas orang tersebut akan menurun karena terlalu lelah.

2. Penambahan tenaga kerja

Penambahan tenaga kerja dimaksudkan sebagai penambahan jumlah pekerja dalam satu unit pekerja untuk melaksanakan suatu aktivitas tertentu tanpa menambahkan jam kerja. Dalam penambahan jumlah tenaga kerja yang perlu diperhatikan adalah ruang kerja yang tersedia apakah terlalu sesak atau cukup lapang, karena penambahan tenaga kerja pada suatu aktivitas tidak boleh mengganggu pemakaian tenaga kerja untuk aktivitas yang lain yang sedang berjalan pada saat yang sama. Selain itu, harus diimbangi pengawasan karena ruang kerja yang sesak dan pengawasan yang kurang akan menurunkan produktivitas pekerja.

3. Pergantian atau penambahan peralatan

Penambahan peralatan dimaksudkan untuk menambah produktivitas. Namun perlu diperhatikan adanya penambahan biaya langsung untuk mobilitas dan demobilitas alat tersebut. Durasi proyek dapat dipercepat dengan pergantian peralatan yang mempunyai produktivitas yang lebih tinggi. Juga perlu diperhatikan luas lahan untuk menyediakan tempat bagi peralatan tersebut dan pengaruhnya terhadap produktivitas tenaga kerja.

4. Pemilihan sumber daya manusia yang berkualitas

Sumber daya manusia yang berkualitas adalah tenaga kerja yang mempunyai produktivitas yang tinggi dengan hasil yang baik. Dengan mempekerjakan tenaga kerja yang berkualitas, maka aktivitas akan lebih cepat diselesaikan.

5. Penggunaan metode konstruksi yang efektif

Metode konstruksi berkaitan erat dengan sistem kerja dan tingkat penguasaan pelaksana terhadap metode tersebut serta ketersediaan sumber daya yang dibutuhkan.

3.2.5. Kerja Lembur

Kerja lembur yang direncanakan untuk menghadapi periode-periode puncak mempunyai berbagai kelebihan dan kelemahan. (Iman Soeharto 1995):

i. Kelebihan kerja lembur (bagi tenaga kerja)

Dapat menaikkan upah tenaga kerja sehingga tenaga kerja lebih senang, juga dapat meminimalkan kebutuhan tenaga kerja. Penambahan jumlah tenaga kerja biasanya menghasilkan produktivitas rendah, selain itu sulit mendapatkan tenaga kerja dengan ketrampilan sesuai yang disyaratkan.

ii. Kelemahan kerja lembur (bagi kontraktor)

Turunnya produktivitas bila pekerjaan tidak didasarkan pada kecepatan peralatannya, bila produksi yang dihasilkan menurun selama jam kerja lembur maka biaya tenaga kerja selama berjam-jam lembur jadi penghalang. Turunnya upah tenaga kerja bila kerja lembur dihentikan akan mengecewakan tenaga kerja, sehingga menurunkan kecepatan kerja dengan harapan diterapkan kerja lembur lagi. Disamping itu juga akan menurunkan kualitas atau kecepatan dalam melaksanakan pekerjaan.

3.3. Analisis Harga Satuan Pekerjaan

Analisis harga satuan pekerjaan (AHSP) adalah perhitungan kebutuhan biaya tenaga kerja, bahan dan peralatan untuk mendapatkan harga satuan atau satu jenis pekerjaan tertentu. Analisis ini digunakan sebagai suatu dasar untuk menyusun perhitungan harga perkiraan sendiri (HPS) atau *owner's estimate* (OE) dan harga perkiraan perencana (HPP) atau *engineering's estimate* (EE) yang dituangkan sebagai kumpulan harga satuan pekerjaan seluruh mata pembayaran. Yang dimaksud dengan nilai total HPS adalah hasil perhitungan seluruh volume

pekerjaan dikalikan dengan Harga Satuan ditambah dengan seluruh beban pajak dan keuntungan.

HPS digunakan sebagai alat untuk menilai kewajaran penawaran termasuk rinciannya, dan sebagai dasar untuk menetapkan batas tertinggi penawaran yang sah, serta sebagai dasar untuk menetapkan besaran nilai jaminan pelaksanaan bagi penawaran yang nilainya lebih rendah daripada 80% (delapan puluh perseratus) nilai total HPS. Penyusunan HPS dikalkulasikan secara keahlian berdasarkan data yang dapat dipertanggungjawabkan.

Kontrak harga satuan adalah kontrak pekerjaan yang nilai kontraknya didasarkan atas harga satuan pekerjaan (HSP) yang pasti dan mengikat atas setiap jenis pekerjaan masing-masing. Nilai kontrak adalah jumlah perkalian HSP dengan volume masing-masing jenis pekerjaan yang sesuai dengan daftar kuantitas dan harga (*bill of quantity*, BOQ) yang terdapat dalam dokumen penawaran.

Analisis harga satuan ini menetapkan suatu perhitungan harga satuan upah, tenaga kerja, dan bahan, serta pekerjaan yang secara teknis dirinci secara detail berdasarkan suatu metode kerja dan asumsi-asumsi yang sesuai dengan yang diuraikan dalam suatu spesifikasi teknik, gambar desain dan komponen harga satuan, baik untuk kegiatan rehabilitasi/ pemeliharaan, maupun peningkatan infrastruktur ke-PU-an.

Harga satuan pekerjaan terdiri atas biaya langsung dan biaya tidak langsung. Komponen biaya langsung terdiri atas upah, bahan dan alat, sedangkan komponen biaya tidak langsung terdiri atas biaya umum atau *overhead* dan keuntungan.

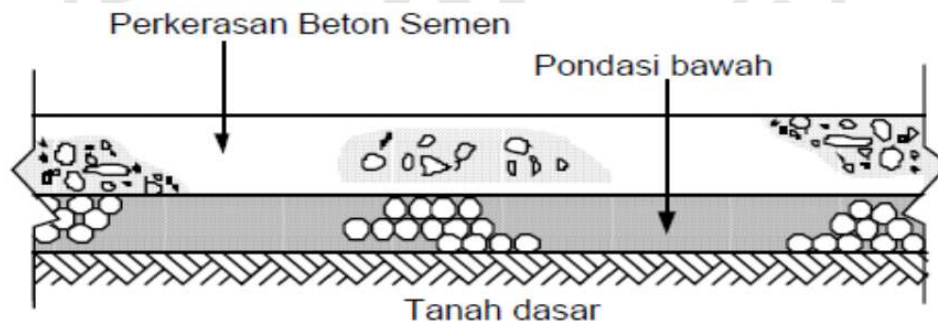
Acuan penetapan harga satuan pekerjaan termuat dalam lampiran Peraturan Menteri PUPR Nomor 28/PRT/M/2016 tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.

Dalam penerapannya, perhitungan harga satuan pekerjaan harus disesuaikan dengan spesifikasi teknis yang digunakan, asumsi-asumsi yang secara teknis mendukung proses analisis, penggunaan alat secara mekanis atau manual, peraturan-peraturan dan ketentuan-ketentuan yang berlaku, serta pertimbangan teknis (*engineering judgment*) terhadap situasi dan kondisi lapangan setempat.

3.4. Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Menurut Sukirman (1999), konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*) yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*Portland cement*) sebagai bahan pengikatnya. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.

Menurut Suryawan (2009), perkerasan jalan beton semen atau perkerasan kaku adalah suatu konstruksi perkerasan dengan bahan baku agregat dan menggunakan semen sebagai bahan ikatnya. Perkerasan beton yang kaku dan memiliki modulus elastisitas yang tinggi, akan mendistribusikan beban terhadap area tanah yang cukup luas, sehingga bagian terbesar dari kapasitas struktur perkerasan diperoleh dari slab beton sendiri. Perkerasan beton mempunyai struktu yang terdiri dari pelat beton semen yang bersambung (tidak menerus) tanpa atau dengan tulangan, atau menerus dengan tulangan, terletak di atas pondasi bawah atau tanah dasar, tanpa atau dengan lapis permukaan beraspal. Struktur perkerasan beton semen secara tipikal terlihat seperti gambar 7.



Gambar 7. Tipikal Struktur Perkerasan Beton Semen (Departemen Perumahan dan Prasarana Wilayah, 2003)

Perkerasan beton semen dibagi menjadi 4 macam

- i. Perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan (*jointed unreinforced concrete pavement*) adalah jenis perkerasan beton semen tanpa tulangan dengan ukuran pelat mendekati bujur sangkar, panjang

pelat dibatasi adanya sambungan-sambungan melintang. Panjang pelat jenis perkerasan ini berkisar 4-5 meter.

- ii. Perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan (*jointed reinforced concrete pavement*) adalah jenis perkerasan beton semen yang dibuat dengan tulangan ukuran pelat berbentuk empat persegi panjang. Panjang pelat dibatasi sambungan-sambungan melintang. Panjang pelat dari jenis perkerasan ini berkisar 8-15 meter.
- iii. Perkerasan beton semen menerus dengan tulangan (*continuously reinforced concrete pavement*) adalah jenis perkerasan beton semen yang dibuat dengan tulangan dengan panjang pelat menerus yang hanya dibatasi oleh sambungan-sambungan muai melintang. Panjang pelat jenis perkerasan ini lebih dari 75 meter.
- iv. Perkerasan beton semen pra-tegang (*prestressed concrete pavement*) adalah jenis perkerasan beton semen menerus tanpa tulangan yang menggunakan kabel-kabel pratekan guna mengurangi pengaruh susut, muai, dan lenting akibat perubahan temperatur dan kelembaban.

Pada perkerasan beton semen, daya dukung perkerasan terutama diperoleh dari pelat beton. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan adalah kadar air pemadatan, kepadatan, dan perubahan kadar air selama masa pelayanan (Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2003).

3.5. Analisis Regresi Linier

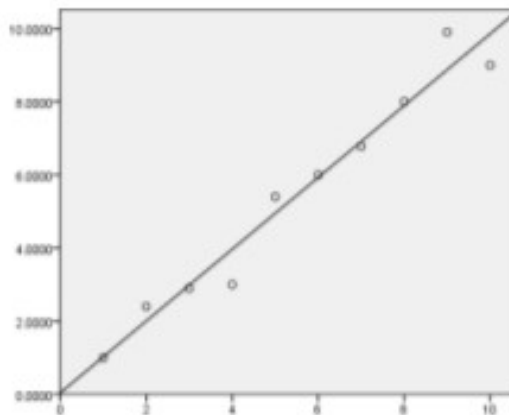
Digunakan untuk memprediksi hubungan antara variabel terikat Y yakni produktivitas pekerjaan pengecoran *rigid pavement* dengan variabel bebas X. Dengan analisis ini kita bisa memprediksi perilaku dari variabel terikat dengan menggunakan data variabel bebas. Bentuk umum persamaan regresi linier adalah sebagai berikut:

$$Y = a + b X \quad (3)$$

Keterangan

- Y : nilai dari variabel terikat
a : konstanta , yaitu nilai Y jika X = 0
b : koefisien regresi
X : nilai dari variabel bebas

Ukuran besar kecilnya, kuat tidaknya hubungan antar variabel-variabel apabila bentuk hubungan linier disebut koefisien korelasi. Koefisien korelasi yang dinyatakan dengan bilangan, bergerak antara 0 sampai +1 atau 0 sampai -1. Apabila nilai r mendekati +1 atau -1 berarti terdapat hubungan yang kuat. Apabila mendekati 0 berarti sebaliknya terdapat hubungan yang lemah atau tidak ada hubungan dan apabila r sama dengan +1 atau -1 berarti terdapat hubungan positif sempurna atau negatif sempurna. Bila r bernilai positif maka terdapat korelasi positif, bila r bernilai negatif maka terdapat korelasi negatif, dan bila r bernilai nol maka tidak terdapat korelasi ($-1 \leq r \leq 1$). (Ronald E W. 1995)



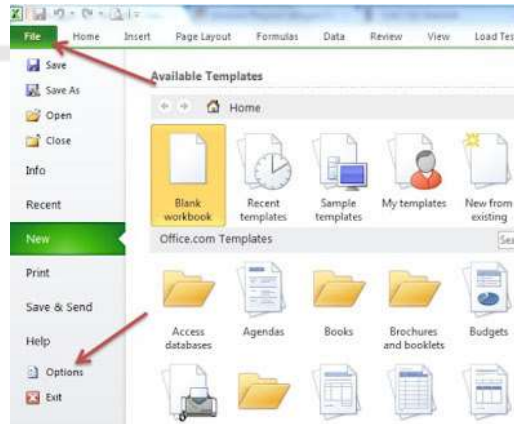
Gambar 8. Grafik Regresi Linier

3.6. Regresi Linier dengan Microsoft Excel

Analisis regresi di dalam Microsoft Excel dapat dilakukan dengan mudah tanpa perlu menggunakan alat atau *software* tambahan. Agar bisa digunakan untuk analisis regresi perlu diaktifkan fitur *Analysis Toolpak*. Dengan *Analysis Toolpak*

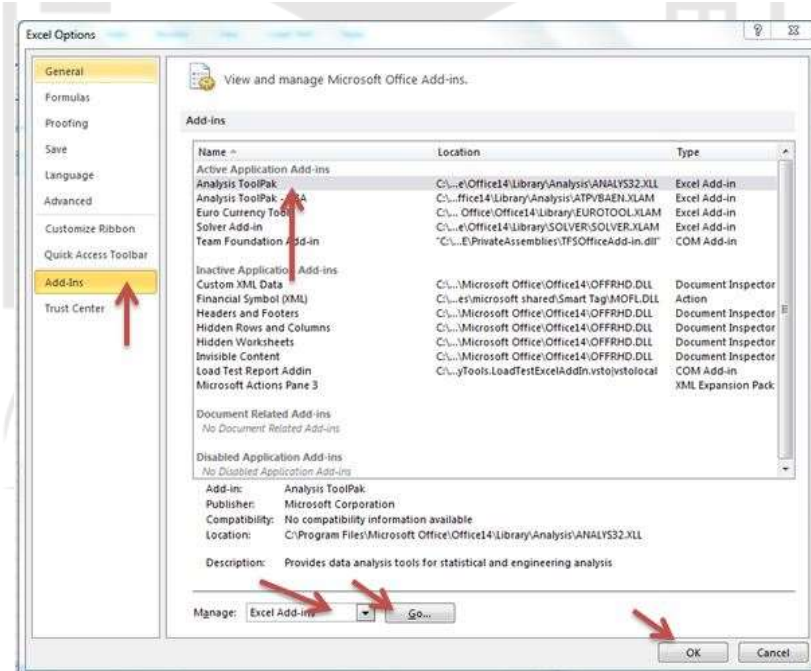
ini dapat dilakukan analisis secara cepat dan mudah dengan MS Excel. Cara mengaktifkan *Analysis Toolpak* seperti berikut:

- i. Buka aplikasi MS Excel, pada menu *File* kemudian pilih *Options*



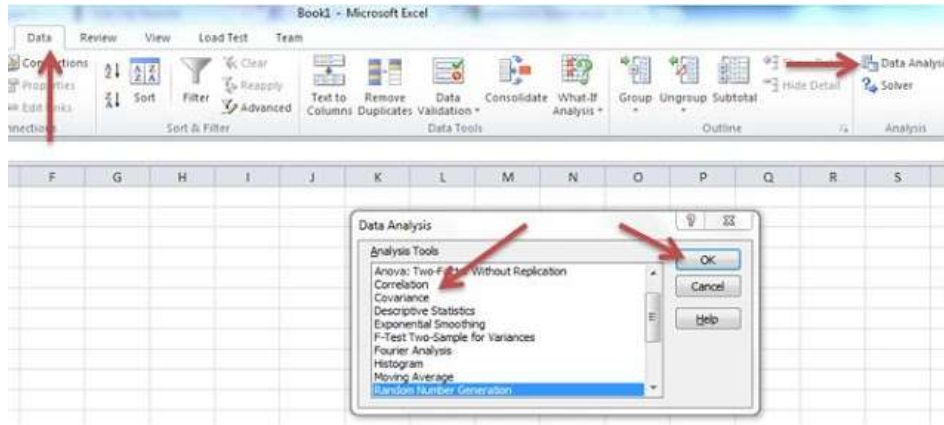
Gambar 9. Menu *Options* pada MS Excel

- ii. Pilih *Add-Ins*. Pilih *Inactive Applications Add-Ins*. Pilih *Analysis ToolPak*. Di bawah ada pilihan, pilih *Excel Add-Ins*. Klik *Go*. Kemudian klik *OK*.



Gambar 10. Mengaktifkan *Analysis Toolpak* pada MS Excel

iii. Setelah langkah 2 selesai, pada menu pilih *Data*. Pada *Ribbon* sisi kanan akan muncul *Data Analysis*.



Gambar 11. Fitur *Data Analysis* Sudah Aktif pada MS Excel

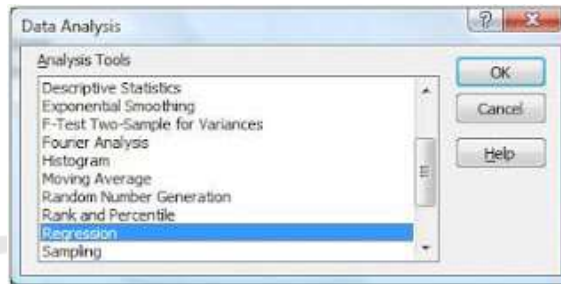
Jika fitur *Data Analysis* sudah aktif, maka analisis regresi bisa dilakukan. Langkah-langkahnya sebagai berikut:

i. Input data yang akan diregresi

	A	B	C
1	Permintaan	Harga	Pendapatan
2	500	35	1000
3	300	50	900
4	700	25	1300
5	800	30	1500
6	600	35	1700
7	900	25	1700
8	1000	30	2000
9	1000	20	2100
10	1100	20	2000
11	1300	15	2400
12			

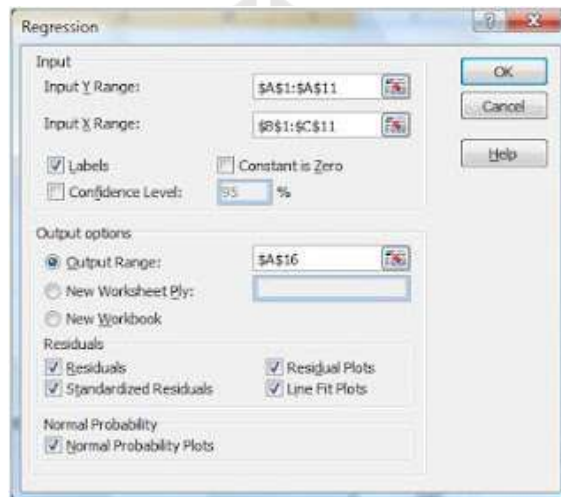
Gambar 12. Contoh Data Regresi pada MS Excel

ii. Klik menu *Tool* kemudian klik *Data Analysis*. Tampilan yang muncul setelah mengklik *Data Analysis* adalah seperti Gambar 13. Selanjutnya klik *Regression* dan klik OK.



Gambar 13. Pilihan *Data Analysis* pada MS Excel

iii. Selanjutnya akan muncul tampilan berikut



Gambar 14. Pilihan *Regression* pada MS Excel

Isi *Input Y Range* (bisa dengan mengetikkan ke dalam kotak putihnya atau memblok data). *Input Y Range* adalah variabel yang menjadi variabel terikat (*dependent variable*). Kemudian isikan *Input X Range*. *Input X Range* adalah variabel yang menjadi variabel bebas (*independent variable*). Semua variabel bebas diblok sekaligus. Baik *Y Range* maupun *X Range*, didalamnya termasuk judul/nama variabel.

Selanjutnya conteng kotak *Labels*. Ini artinya, memerintahkan MS Excel untuk membaca baris pertama dari data kita sebagai nama variabel. Bisa menconteng *Constant is Zero*, jika menginginkan output regresi dengan konstanta bernilai 0. Juga bisa menconteng *Confidence Level* jika ingin mengganti nilai

confidence level (jika tidak diconteng, MS Excel akan memberikan *confidence level 95%*). Dalam penelitian ini pilihan tersebut tidak diconteng.

Selanjutnya pada *Output Option*, bisa menentukan penempatan output/hasilnya. Bisa pada *worksheet* baru atau *workbook* baru. Conteng *Output Range* dan isi kotak putihnya dengan sel pertama dimana output tersebut akan ditempatkan.

iv. Setelah itu, klik OK. Maka akan muncul hasil regresi berikut:

SUMMARY OUTPUT					
<i>Regression Statistics</i>					
Multiple R	0.9714				
R Square	0.9436				
Adjusted R Square	0.9275				
Standard Error	81.0698				
Observations	10				
<i>ANOVA</i>					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	2	769993.78	384996.89	58.58	0.00
Residual	7	46006.22	6572.32		
Total	9	816000.00			

Gambar 15. *Output Summary and Anova*

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	607.53	274.67	2.21	0.06	-41.97	1257.03
Harga	-13.31	4.59	-2.90	0.02	-24.17	-2.44
Pendapatan	0.36	0.09	3.78	0.01	0.13	0.58

Gambar 16. *Coefficient Beta*

RESIDUAL OUTPUT				PROBABILITY OUTPUT	
Observation	Predicted Permintaan	Residuals	Standard Residuals	Percentile	Permintaan
1	498.2362193	1.763780707	0.024669343	5	300
2	262.9793289	37.02067106	0.517794321	15	500
3	738.2489515	-38.24895147	-0.534973821	25	600
4	743.0047933	56.99520671	0.797170703	35	700
5	747.7606351	-147.7606351	-2.066672903	45	800
6	880.8343319	19.16566806	0.268063052	55	900
7	921.2365189	78.76348113	1.10163544	65	1000
8	1089.956561	-89.95656081	-1.258188871	75	1000
9	1054.310216	45.6897843	0.639045975	85	1100
10	1263.432445	36.56755542	0.511456762	95	1300

Gambar 17. Residual Output dan Probability Output

Ada empat tabel hasil yang ditampilkan (tergantung pada pilihan sebelumnya), yaitu *Summary Output*, *Anova*, *Residual Output*, dan *Probability Output*. Selanjutnya ditampilkan perhitungan regresi yang mencakup *intercept* (konstanta) dan koefisien-koefisien regresi untuk masing-masing variabel. Dari hasil ini membentuk persamaan regresi menjadi:

$$\text{Permintaan} = 607,53 - (13,31 \times \text{Harga}) + (0,36 \times \text{Pendapatan}).$$

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di Proyek Jalan Tol Ruas Lubuk Linggau – Curup – Bengkulu Seksi Bengkulu – Taba Penanjung. Dari total panjang rencana 17,6 km lokasi pengamatan penelitian ini adalah STA 0+000 sampai STA 6+500 dikarenakan ketersediaan lahan pekerjaan *rigid pavement* yang ada.



Gambar 18 Trase Proyek Jalan Tol Seksi Bengkulu – Taba Penanjung

4.2. Subyek dan Obyek Penelitian

Subyek dalam penelitian ini adalah tenaga kerja dan alat *paver* pekerjaan pengecoran *rigid pavement* pada Proyek Jalan Tol Ruas Lubuk Linggau – Curup – Bengkulu Seksi Bengkulu – Taba Penanjung STA 0+000 s/d 6+500. Obyek penelitian ini adalah

1. Faktor yang mempengaruhi produktivitas
2. Produktivitas alat
3. Produksi bulanan
4. Jumlah kebutuhan alat
5. Hari kerja efektif

6. Penyebab alat *idle*
7. Pengaruh lama jam kerja terhadap produktivitas
8. Pengaruh pengulangan kerja terhadap produktivitas

4.3. Standar Acuan Pelaksanaan Pekerjaan *Rigid Pavement*

Pelaksanaan penelitian ini didasarkan atas pemenuhan standar acuan-acuan pekerjaan *rigid pavement* yang sudah menjadi standar umum di Indonesia dan sudah disepakati bersama oleh kontraktor, konsultan pengawas dan *owner* sebelum dimulainya pelaksanaan pekerjaan. Standar acuan-acuan yang harus dipenuhi adalah spesifikasi teknis, gambar desain dan metode kerja.

4.3.1. Spesifikasi Teknis

Spesifikasi teknis yang digunakan adalah Spesifikasi Teknis Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol 2017 Direktorat Jenderal Bina Marga. Spesifikasi beton yang digunakan adalah kelas P sesuai Spesifikasi Teknis seperti pada tabel 7.

Tabel 7 Spesifikasi Beton Kelas P (Spesifikasi Teknis Jalan Tol 2017 Bina Marga)

Uraian	Satuan	Nilai
Ukuran Maksimum Agregat Kasar	mm	38
Slump	cm	5,0±2,5
Perbandingan semen/air		0,45
Kadar air	kg/m ³	153
Kadar semen	kg/m ³	340
Agregat halus	kg/m ³	817
Agregat kasar	kg/m ³	1090
Kekuatan lentur minimum dalam 28 hari	kg/cm ²	45

Kuantitas perkerasan beton hasil pengukuran akan dibayar menurut Harga Satuan Kontrak per meter kubik. Harga dan pembayaran ini merupakan kompensasi penuh untuk penyediaan dan penempatan material, termasuk beton kelas P, baja tulangan, acuan, *dowel*, *tie bar*, membran kedap air dan material sambungan, penghampanan percobaan, pengambilan *core* untuk pengujian

alternatif dan seluruh material, tenaga kerja, peralatan dan kebutuhan insidental yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan menurut gambar.

Untuk perkerasan yang ketebalannya kurang dari dengan kekurangan-ketebalan lebih dari 5 mm, tapi tidak lebih dari 12,5 mm akan dibayar menurut Harga Satuan yang disesuaikan seperti Tabel 8.

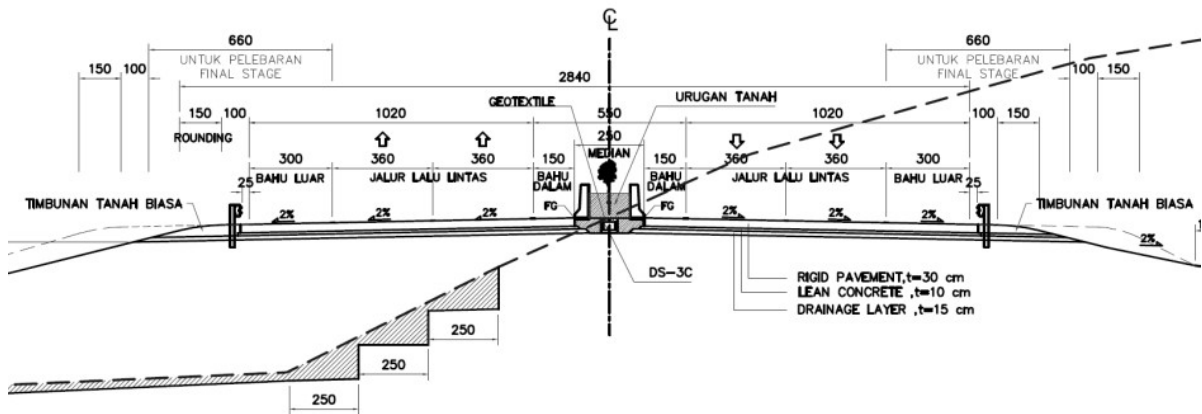
Tabel 8. Perhitungan Pembayaran Kekurangan-Ketebalan *Rigid Pavement* (Spesifikasi Teknis Jalan Tol 2017 Bina Marga)

Kekurangan-ketebalan berdasarkan hasil survei	Prosentase Harga Satuan Kontrak yang Dibayarkan
0 – 5 mm	100%
6 – 8 mm	80%
9 – 10 mm	72%
11 – 12,5 mm	68%
>12,5 mm	Dibongkar atau ditinggal tanpa pembayaran

Bila kekuatan perkerasan beton tidak sesuai dengan ketentuan, tetapi persyaratan lain sudah sesuai, bila rata-rata dari empat hasil tes yang berurutan tidak kurang dari 90% kekuatan minimum yang ditentukan akan diatur dengan penyesuaian harga untuk setiap 1% atau kurang dari kekurangan-kekuatan beton (*concrete strength deficiency*). Beton dengan kuat lentur dalam 28 hari antara 90 dan 100% dari kuat lentur beton minimum yang disyaratkan dapat diterima dengan pengurangan 4% Harga Satuan untuk Perkerasan Beton Semen untuk setiap 1kg/cm^2 (0,1 MPa). Bila rata-rata dari empat hasil tes kurang dari 90% harus dibongkar dan diganti.

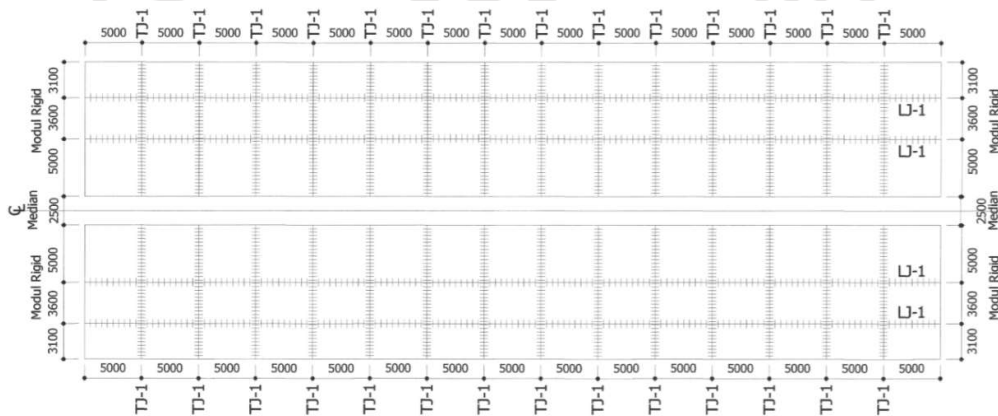
4.3.2. Gambar Desain

Desain *rigid pavement* pada proyek ini mempunyai panjang 17,6 km lebar lajur 11,7 m dengan bahu dalam 1,5 m jalur utama 2 x 3,6 m dan bahu luar 3,0 m seperti pada Gambar 19.



Gambar 19. Tipikal Potongan Melintang Jalan Utama 2x2 Lajur

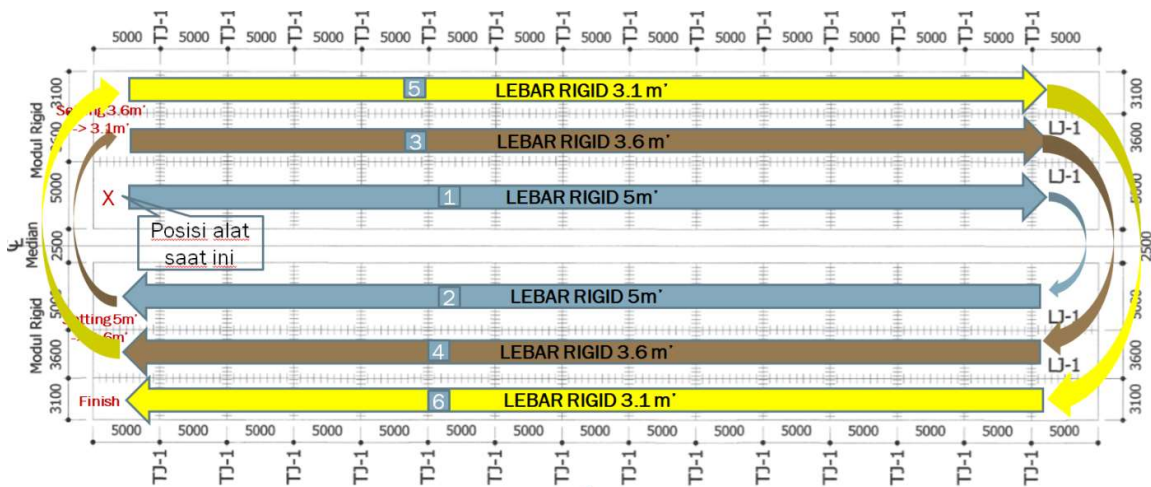
Untuk pengerjaan pengecoran tidak dilaksanakan satu tahap langsung selebar 11,7 meter, namun dibagi menjadi 3 modul yakni 5 m - 3,6 m - 3,1 m seperti pada Gambar 20. Panjang masing-masing segmen sama yaitu 5 m. apabila lahan memungkinkan maka pengecoran dengan *slipform paver*, namun apabila lahan tidak memungkinkan dengan *slipform paver* maka dilakukan pengecoran manual dengan alat angkut *readymix* bukan *dump truck* namun *truck mixer*.



Gambar 20. Tipikal Modul Rigid

Dalam penelitian ini pengamatan pekerjaan dilakukan terhadap ketiga modul tersebut (5 m - 3,6 m - 3,1 m) baik sisi kiri (L1, L2, L3) maupun kanan (R1, R2, R3) pada STA 0+000 s/d 6+500. Lokasi tersebut adalah pembebasan lahan tahap pertama.

Urutan pelaksanaan pekerjaan, dikerjakan terlebih dahulu modul dengan lebar 5 meter, kemudian 3,6 meter dan terakhir 3,1 meter. Skema pergerakan alat seperti pada Gambar 21.



Gambar 21. Rencana Urutan Pelaksanaan Pengecoran Sesuai Modul Rigid

4.3.3. Metode Kerja

Pekerjaan *rigid pavement* pada penelitian ini dilaksanakan dengan metode sebagai berikut:

1. Pengukuran *levelling* oleh pihak *surveyor*



Gambar 22. Pengukuran *Levelling*

2. Pemasangan *stringline*, pastikan kawat *string* terpasang kuat, kencang dan sesuai elevasi rencana



Gambar 23. Pemasangan Kawat *String*

3. Pemasangan plastik cor, pastikan plastik menutupi semua permukaan yang akan di cor dengan merata.



Gambar 24. Pemasangan Plastik Cor

4. Persiapan material *readymix* di *batching plant*



Gambar 25. *Batching Plant* Suplai Beton Kelas P

5. Tes *slump* lapangan maksimal 5 cm, uji *slump* adalah suatu uji empiris/metode yang digunakan untuk menentukan konsistensi kelecakan dari campuran beton segar untuk mempermudah *workability*. Uji *slump* mengacu pada standar SNI.



Gambar 26. Tes *Slump*

6. *Loading* material beton kelas P dengan menggunakan *dump truck* jika pengecoran dengan alat *slipform paver*, jika pengecoran manual maka alat angkut beton menggunakan *truck mixer*



Gambar 27. *Loading* Beton Kelas P dari *Dump Truck*

7. Beton yang sudah dituang diratakan dengan bantuan *excavator*



Gambar 28. Perataan Beton dengan *Excavator*

8. Proses penghamparan dengan alat *slipform paver* dilaksanakan jika lahan memungkinkan, jika lahan hanya spot-spot maka pengecoran dilakukan dengan manual



Gambar 29. Penghamparan dengan *Slipform Paver*

9. Perapihan permukaan dan samping, setelah diratakan cek kerataan permukaan dengan menggunakan jidar



Gambar 30. Perapihan dan Perataan dengan Jidar

10. *Grooving* dilakukan setelah 1 jam penghamparan (beton agak kesat) kedalaman *grooving* 3 mm, jarak 2 cm



Gambar 31. Pelaksanaan *Grooving Rigid Pavement*

11. Hasil pekerjaan *grooving*



Gambar 32. Hasil *Grooving*

12. Selanjutnya permukaan beton dilapis/disemprot *curing compound* sebanyak 0,27 – 0,36 liter/m² dengan ^{sprayer}



Gambar 33. Penyemprotan *Curing Compound*

13. Pembuatan celah dengan menggunakan *saw cutter* sedalam 7,5 cm dilakukan tidak kurang dari 4 jam dan tidak lebih dari 10 jam setelah mulai pengecoran



Gambar 34. *Cutting Rigid* dengan *Saw Cutter*

14. Selanjutnya permukaan beton ditutup dengan *geotextile*



Gambar 35. *Rigid* Ditutup dengan *Geotextile*

15. Dilakukan penyiraman sesuai kebutuhan



Gambar 36. Perawatan Beton dengan Penyiraman Air

16. Aplikasi *joint sealant* pengisian dilakukan dengan satu arah



Gambar 37. Pekerjaan *Joint Sealant*

Dalam penelitian ini untuk menghitung waktu pengecoran *rigid pavement* adalah langkah 6 sampai 9, dimulai saat beton kelas P pertama kali dituang dari *dump truck* sampai selesai perapihan permukaan dan samping.

4.4. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian disusun agar alur penelitian ini runtut, dapat memenuhi manfaat penelitian utama yakni sebagai acuan pengendalian waktu bagi kontraktor. Sesuai tujuan penelitian yang berjumlah enam, untuk memudahkan urutan tahapan penelitian dijelaskan satu persatu.

4.4.1. Produktivitas Alat, Kebutuhan Jumlah Alat, Jumlah Jam Kerja Alat Dan Jumlah Produksi Alat Berdasarkan Teoritis Dokumen Kontrak, Rencana Lahan Bebas Dan Realisasi Aktual Lapangan

A. Data dan Analisis

Data dan analisis dibagi menjadi 3 yakni teoritis, rencana, dan aktual.

A.1. Teoritis Dokumen Kontrak

Data-data teoritis yang diperlukan adalah:

a. Analisa teknik

Untuk memperoleh produktivitas alat teoritis (m^3/jam), jam kerja alat dan kecepatan menghampar (m/menit).

b. Master skedul

Untuk mengetahui volume dan waktu pelaksanaan pekerjaan *rigid pavement* sesuai kontrak.

c. *Shopdrawing*

Diperlukan untuk mengetahui desain *rigid pavement* yakni tebal, lebar dan modul *rigid*.

Data-data tersebut didapat dari PT. Utama Karya Infrastruktur selaku kontraktor pelaksana.

Analisis yang diperlukan sebagai berikut:

a. Produktivitas alat

$$\text{Produktivitas per alat (m}^2/\text{jam)} = \frac{\text{produktivitas (m}^3/\text{jam)}}{\text{tebal rigid (m)}}$$

Produktivitas per alat ($m^2/hari$) = produktivitas (m^2/jam) x jam kerja per hari

b. Produksi rata-rata per hari

Rata-rata produksi ($m^3/hari$) = $\frac{\text{jumlah volume kontrak (m}^3\text{)}}{\text{waktu pelaksanaan (hari)}}$

Rata-rata produksi ($m^2/hari$) = $\frac{\text{rata-rata produksi (m}^3\text{/hari)}}{\text{tebal rigid (m)}}$

c. Kebutuhan alat

Kebutuhan alat (unit) = $\frac{\text{rata-rata produksi per hari (m}^2\text{/hari)}}{\text{produktivitas alat (m}^2\text{/hari)}}$

A.2. Rencana Berdasarkan Lahan Bebas

Data-data rencana berdasarkan lahan bebas yang diperlukan adalah:

a. Rencana pembebasan lahan

Untuk memperoleh informasi lokasi dan waktu pembebasan lahan.

b. Rencana penyiapan lahan

Untuk mengetahui rencana penyelesaian pekerjaan penyiapan lahan *rigid pavement* yakni berturut-turut pekerjaan *cut & fill*, pekerjaan agregat dan pekerjaan *lean concrete*.

c. Luas lahan tersedia

Untuk mengetahui luas lahan bebas (m^2) yang sudah tersedia agar dapat dilaksanakan pekerjaan *rigid pavement*.

d. Kondisi cuaca

Data cuaca yang dibutuhkan adalah curah hujan bulanan Kota Bengkulu tahun-tahun sebelumnya untuk memprediksi curah hujan pada pelaksanaan proyek ini.

Selain data curah hujan yang didapat dari BMKG, data-data lainnya didapat dari PT. Utama Karya Infrastruktur selaku kontraktor pelaksana.

Analisis yang dilakukan sebagai berikut:

- a. Produktivitas alat

Produktivitas alat ($m^2/hari$) = produktivitas teoritis ($m^2/hari$)

- b. Waktu rencana penyelesaian

Rencana penyelesaian sangat dipengaruhi oleh faktor cuaca. Pelaksanaan *rigid pavement* agar efektif harus dilaksanakan pada kondisi cuaca dengan tren curah hujan rendah berdasarkan data curah hujan dari BMKG tahun-tahun sebelumnya. Selain itu juga dicek terhadap data jadwal rencana penyelesaian penyiapan lahan.

- c. Rencana produksi rata-rata per hari

Rencana produksi rata-rata per hari ($m^2/hari$) = $\frac{\text{luas lahan rigid (m}^2\text{)}}{\text{waktu rencana (hari)}}$

- d. Kebutuhan alat

Kebutuhan jumlah alat *paver* (unit) = $\frac{\text{rencana produksi per hari (m}^2\text{/hari)}}{\text{produktivitas alat (m}^2\text{/hari)}}$

- e. Rencana produksi bulanan

Produksi bulanan (m^2) = jumlah alat x hari kalender (hari) x produktivitas alat ($m^2/hari$)

A.3. Realisasi Aktual

Data aktual diperoleh dari lapangan. Pelaksana melaporkan hasil pekerjaannya setiap hari, kemudian laporan tersebut direkap tim teknik dalam tabel monitoring aktual. Data monitoring aktual setidaknya memuat informasi sebagai berikut:

- a. Tanggal pelaksanaan
- b. Lokasi
- c. Dimensi pekerjaan (lebar, panjang dan luas)
- d. Waktu pelaksanaan
- e. Metode yang digunakan dengan alat *paver* atau manual
- f. Jumlah alat aktual yang digunakan
- g. Kendala yang terjadi apabila tidak produksi

Form monitoring aktual yang digunakan seperti pada Gambar 38.

TANGGAL	LOKASI	DIMENSI PEKERJAAN				WAKTU PELAKSANAAN			PRODUKTIVITAS	ALAT PAVER / MANUAL (m ²)	
		Lajur	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)	Start	Finish	Jam Kerja	m ² /jam	Paver Wirtgen 01 (alat sendiri)	Manual
07 Mei 2020	STA. 6160 - 6410	R1	250	5	1250	12:03:00	6:37:00	18,57	67,32	1250	
08 Mei 2020			0							hujan	
09 Mei 2020			0							lahan	
10 Mei 2020	STA. 6155 - 6275	L1	120	5	600	10:30:00	18:45:00	8,25	72,73	600	
11 Mei 2020	STA. 6275 - 6420	L1	145	5	725	11:59:00	22:01:00	10,03	72,26	725	

Gambar 38. Form Monitoring Aktual

Penjelasan kolom monitoring aktual *rigid pavement* adalah sebagai berikut:

- i. Tanggal, pelaksanaan *rigid pavement* banyak dilakukan di malam hari sehingga tanggal *finish* pekerjaan dapat berbeda dengan tanggal *start* pekerjaan. Tanggal pada tabel adalah tanggal *start* pekerjaan.
- ii. Lokasi, berisi informasi STA awal dan akhir pekerjaan.
- iii. Dimensi pekerjaan, lajur berisi informasi modul *rigid* yang digunakan dan sisi kanan atau kiri jalan tol. Penjelasan terkait modul *rigid* dapat dilihat pada Gambar 20 di Bab 4.3.2. Panjang, adalah panjang realisasi pengecoran. Lebar, adalah lebar realisasi pengecoran sesuai modul *rigid*. Luas, adalah panjang dikali lebar realisasi pekerjaan. Luas juga menjadi besaran jumlah produksi.
- iv. Waktu pelaksanaan, berisi informasi pukul berapa pekerjaan dimulai dan diakhiri. Jam kerja, yang dimaksud adalah lama alat bekerja untuk menyelesaikan pekerjaan.
- v. Produktivitas, diukur dalam satuan m²/jam yang didapat dari luas produksi dibagi jam kerja alat.
- vi. Alat *paver*/manual, berisikan informasi jenis metode pekerjaan yang digunakan, volume realisasi pekerjaan untuk alat maupun manual
- vii. Apabila tidak produksi, ada keterangan penyebabnya.

Analisis yang diperlukan sebagai berikut:

- a. Produktivitas masing-masing alat

$$\text{Produktivitas alat (m}^2\text{/jam)} = \frac{\text{jumlah luas realisasi produksi alat (m}^2\text{)}}{\text{jumlah jam kerja alat (jam)}}$$

b. Produktivitas rata-rata

$$\text{Produktivitas rata-rata (m}^2\text{/jam)} = \frac{\text{total luas realisasi produksi (m}^2\text{)}}{\text{total jam kerja semua alat (jam)}}$$

c. Waktu aktual penyelesaian

Waktu aktual penyelesaian (hari kalender) didapat dari tanggal berakhir pekerjaan dikurangi tanggal mulai pekerjaan ditambah 1 (satu) hari kalender.

d. Realisasi produksi

Memuat data jumlah alat, jumlah hari kalender bulanan, produksi per bulan yang didapat dari penjumlahan produksi harian tiap bulan, sehingga didapat rata-rata produksi per alat tiap bulan.

Rata-rata produksi per alat (m²/hari)

$$= \frac{\text{produksi tiap bulan (m}^2\text{)} / \text{jumlah hari kalender tiap bulan}}{\text{jumlah alat yang digunakan}}$$

B. Pembahasan

B.1. Produktivitas Alat

- Membandingkan antara produktivitas teoritis, produktivitas rencana dan produktivitas aktual. Bahas perbedaan diantara ketiganya.
- Membandingkan antara produktivitas aktual masing-masing alat. Apakah ada perbedaan diantara alat-alat tersebut? Jika ada perbedaan dibahas apa yang menyebabkan produktivitas salah satu alat lebih rendah dibanding alat yang lain.
- Membandingkan kecepatan hampar teoritis dengan kecepatan hampar aktual.
- Membandingkan antara produktivitas aktual penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya dan mencari faktor yang menyebabkan perbedaan produktivitas tersebut.

B.2. Pembebasan Lahan

Dibahas terkait proses pembebasan lahan, apakah di awal pekerjaan lahan sudah bebas sepenuhnya atau belum. Jika belum, bagaimana ketersediaan panjang

lahan yang bebas tiap bulannya dan apa pengaruhnya terhadap kontraktor mengingat master skedul kontrak diasumsikan lahan sudah bebas secara keseluruhan. Terakhir, bagaimana sebaiknya pembebasan lahan pada proyek-proyek yang sejenis dilakukan.

B.3. Penyiapan Lahan *Rigid Pavement*

Dibahas kendala-kendala dalam penyiapan lahan. Kemudian langkah-langkah yang perlu dilakukan pada proyek sejenis agar penyiapan lahan dapat dilaksanakan lebih cepat.

B.4. Metode Kerja

Membandingkan produktivitas *rigid pavement* manual dengan produktivitas alat dari penelitian-penelitian sebelumnya. Dari hasil tersebut bagaimana sebaiknya metode yang digunakan pada pekerjaan sejenis.

4.4.2. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Pekerjaan Pengecoran *Rigid Pavement*

A. Data dan Analisis

Data yang diamati terkait faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas adalah data teoritis, data monitoring aktual, data hasil penelitian sebelumnya dan literatur-literatur tentang faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas. Data teoritis, data rencana dan data aktual sebagaimana telah dijelaskan pada Bab 4.4.1. Data penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Bab 2 dan data literatur dapat dilihat pada Bab 3.

B. Pembahasan

Diidentifikasi satu per satu faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas dan dijelaskan mengapa faktor tersebut berpengaruh terhadap nilai produktivitas pada pekerjaan pengecoran *rigid pavement*.

4.4.3. Perbandingan Produksi Aktual Dengan Produksi Rencana

A. Data dan Analisis

Data aktual didapat dari data monitoring aktual (sudah dijelaskan pada Bab 4.4.1). Data rencana produksi dan realisasi produksi diperoleh dari analisis pembahasan sebelumnya. Rencana produksi diperoleh dari analisis rencana (Bab 4.4.1 bagian A.2), sedangkan data realisasi produksi diperoleh dari analisis aktual (Bab 4.4.1 bagian A.3)

B. Pembahasan

Membandingkan antara data rencana produksi dengan realisasi produksi. Apakah ada perbedaan? Jika ada perbedaan dibahas hal-hal apa yang menyebabkan perbedaan produksi rencana dengan produksi aktual. Apakah realisasi aktual lebih cepat atau lebih lambat dari realisasi rencana? Jika realisasi aktual lebih lambat dibahas hal-hal yang menyebabkan keterlambatan produksi aktual. Kemudian langkah apa yang sebaiknya dilakukan agar tidak terjadi keterlambatan.

4.4.4. Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Produksi

A. Data dan Analisis

Dibutuhkan data penyebab alat *paver* tidak produksi, data tersebut dapat dilihat pada data monitoring aktual (sudah dijelaskan pada Bab 4.4.1).

B. Pembahasan

Dicari berapa jumlah hari efektif kerja alat sehingga diketahui presentase hari kerja dibanding hari kalender alat. Kemudian diidentifikasi satu per satu faktor-faktor yang mempengaruhi alat tidak produksi dan dicari faktor dominannya, berapa presentase masing-masing faktor penyebab tidak produksi tersebut. Dibahas mengapa faktor tersebut bisa terjadi. Dijelaskan juga upaya-upaya kontraktor untuk mengantisipasi faktor-faktor tersebut.

4.4.5. Pengaruh Lama Jam Kerja Terhadap Produktivitas

A. Data dan Analisis

Dibutuhkan data monitoring aktual (sudah dijelaskan pada Bab 4.4.1). Dari data tersebut, ambil data jam kerja dan produktivitas alat *paver*.

Lakukan analisis regresi pada tabel data jam kerja dan produktivitas dengan bantuan aplikasi Microsoft Excel. Langkah-langkah yang dilakukan seperti yang sudah diuraikan pada Bab 3.6. Hasil regresi linier didapatkan grafik hubungan lama jam kerja (jam) dengan produktivitas (m^2/jam). Diperoleh nilai r^2 sehingga nilai r diketahui (penjelasan nilai r lihat Bab 3.5).

B. Pembahasan

Dibahas presentase penurunan produktivitas. Data dikelompokkan dengan rentang waktu lama kerja per dua jam. Misal 0 – 2 jam, 2 – 4 jam, dan seterusnya. Dibahas apakah sesuai antara literatur dengan hasil penelitian ini bahwa penambahan jam kerja/lembur menyebabkan penurunan produktivitas. Kemudian bagaimana sebaiknya menerapkan kerja lembur pada proyek yang sejenis mengingat pekerjaan *rigid pavement* tidak bisa dilaksanakan pada kondisi hujan.

4.4.6. Pengaruh Pengulangan Pekerjaan Terhadap Produktivitas

A. Data dan Analisis

Dibutuhkan data monitoring aktual (sudah dijelaskan pada Bab 4.4.1). Dari data tersebut, ambil data produktivitas alat *paver* masing-masing alat. Bila alat mengalami perubahan modul, perhitungan pengulangan pekerjaan dimulai lagi dari awal. Maka untuk menganalisis data pengulangan pekerjaan, dipilih data produktivitas masing-masing alat dengan satu jenis modul yang paling sering digunakan. Apabila alat *paver* kembali menggunakan modul awal, maka perhitungan pengulangan pekerjaan dipilih jumlah pengulangan yang paling banyak.

Jika sudah didapatkan data pengulangan yang dipakai, lakukan analisis regresi pada tabel pengulangan kerja dan produktivitas dengan bantuan aplikasi Microsoft Excel untuk masing-masing alat. Langkah-langkah yang dilakukan

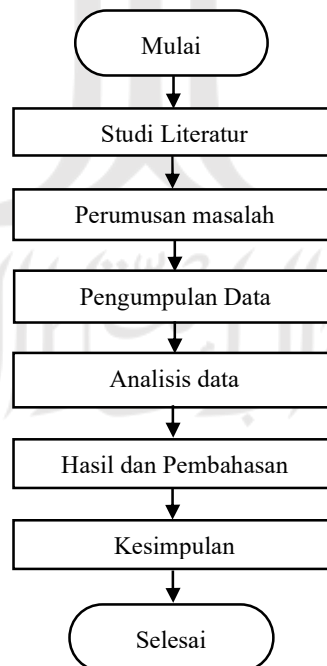
seperti yang sudah diuraikan pada Bab 3.6. Hasil regresi linier, grafik hubungan pengulangan kerja dengan produktivitas (m^2/jam). Diperoleh nilai r^2 sehingga nilai r diketahui untuk masing-masing alat (penjelasan nilai r lihat Bab 3.5).

B. Pembahasan

Dibahas presentase kenaikan produktivitas untuk masing-masing alat, data dikelompokkan tiap 20 kali pengulangan. Misal pengulangan 1 sampai 20, pengulangan 21 sampai 40, dan seterusnya. Dibahas apakah sesuai antara literatur dengan hasil penelitian ini bahwa pengulangan pekerjaan dapat meningkatkan produktivitas. Bandingkan kenaikan produktivitas semua alat dengan menampilkan dalam satu grafik. Kemudian dibahas manfaat apa yang diperoleh dari hasil penelitian ini.

4.5. Bagan Alir Penelitian

Secara umum berikut bagan alir penelitian ini. Data-data yang diperlukan, analisis yang dilakukan, dan pembahasan apa saja yang diuraikan sesuai dengan yang sudah tertulis pada Bab 4.4. Tahapan Penelitian.



Gambar 39. Bagan Alir Penelitian

BAB V

DATA, ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Produktivitas Alat, Kebutuhan Jumlah Alat, Jumlah Jam Kerja Alat Dan Jumlah Produksi Alat Berdasarkan Teoritis Dokumen Kontrak, Rencana Lahan Bebas Dan Realisasi Aktual Lapangan

5.1.1. Data

Data-data didapat dari PT. Utama Karya Infrastruktur selaku kontraktor pelaksana pekerjaan Jalan Tol Bengkulu – Taba Penanjung. Khusus untuk data cuaca didapat dari BMKG Kota Bengkulu. Data-data yang didapatkan sebagai berikut:

5.1.1.1. Teoritis Berdasarkan Dokumen Kontrak

Data-data teoritis yang diperlukan adalah analisa teknik untuk memperoleh produktivitas alat teoritis, jam kerja dan kecepatan menghampar. Master skedul untuk mengetahui volume dan waktu pelaksanaan pekerjaan *rigid pavement* sesuai kontrak. *Shopdrawing* diperlukan untuk mengetahui desain *rigid pavement*.

a. Analisa Teknik

Analisa teknik pekerjaan perkerasan beton merupakan penjabaran penjelasan dari analisa harga satuan pekerjaan. Pada kontrak pekerjaan jalan tol dengan nomor item 9.08 (1) ini data yang didapat dari analisa teknik adalah produktivitas alat (m^3/jam), jam kerja per hari (jam) dan kecepatan hamparan (m/menit) untuk *rigid pavement* lebar 5 meter.

Item Pembayaran No. : 9.08.(1)
 Jenis Pekerjaan : Perkerasan Beton
 Satuan Pembayaran : m³

No.	U R A I A N	KODE	KOEF.	SATUAN	KETERANGAN
I.	ASUMSI				
1	Menggunakan alat (cara mekanik)	L	4,500	KM	
2	Jarak rata-rata Base camp ke lokasi pekerjaan	Tk	7,000	jam	
3	Jam kerja efektif per-hari	t	0,300	m	
4	Tebal Lapis perkerasan beton padat				
II.	URUTAN KERJA				
1	Material beton diterima di lokasi pekerjaan				
2	Potong bengkok besi dilakukan di workshop, diangkut ke lokasi pekerjaan menggunakan pick up				
3	Pemasangan pembesian dengan tenaga manusia				
4	Maring sebelum dimulai pekerjaan				
5	Material Beton untuk rigid dituang didepan alat concrete paver, excavator membantu untuk meratakan material beton basah				
6	Sekalompok pekerjaan melakukan perapihan, grooving				
7	Setelah penghamparan beton rigid segera dilakukan perawatan beton (curing) dengan cara menutup permukaan dengan lapisan geotekstile				
8	Pemotongan menggunakan concrete cutter untuk kemudian diisi dengan joint sealent				
9	Pekerjaan Curing Beton				
III.	PEMAKAIAN BAHAN, ALAT DAN TENAGA				
1.	BAHAN				
1.a.	Beton ready mix kelas P		1,030	m ³	
1.b.	Bes beton		18,525	Kg	
1.d.	Joint Sealent		0,856	kg	1,3
1.e.	Cat Anti Karat		0,063	kg	
1.f.	Expansion Cap		0,017	Kg	
1.g.	Polytene 125 mikron		3,333	M ²	
1.h.	Curing Compound		0,833	kg	
1.i.	Geotextile Non Woven		0,333	m ²	
1.j.	Air		52,000	litr	
1.k.	Kawat Las		0,100	kg	
2.	ALAT				
2.a.	WATER TANK TRUCK				
	Volume Tanki Air	V	4,000	m ³	
	Kebutuhan air / M ³ beton	Wc	0,052	m ³	
	Faktor Efisiensi Alat	Fa	0,750	-	
	Kapasitas pompa air	Pa	100,000	liter/menit	
	Kap. Prod. / jam = $\frac{pa \times Fa \times 60}{1000 \times Wc}$	Q1	86,538	m ³	
	Koefisien Alat / M ³ = 1 : Q1		0,012	jam	
2.b.	SLIPFORM CONCRETE PAVER				Seiara Wirigeni SP900
	Kapasitas (lebar hamparan)	b	5,000	m	
	Tebal hamparan	t	0,300	m	
	Kecepatan menghampar	v	0,300	m/menit	
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,610		Kondisi Kurang Baik
	Kap. Prod. / jam = $b \times Fa \times v \times 60 \times t$	Q2	16,470	m ³	Malam hari
	Koefisien Alat / M ³ = 1 : Q2		0,061	jam	

Gambar 40. Analisa Teknik Perkerasan Beton

Berdasarkan data analisa teknik seperti pada Gambar 40 diperoleh:

- Produktivitas alat *paver* = 16,47 m³/jam
- Jam kerja efektif = 7 jam per hari
- Kecepatan hamparan untuk lebar *rigid* 5 m setelah dikalikan faktor efisiensi alat adalah = 0,3 m/menit x 0,61 = 0,183 m/menit

b. Master Skedul Kontrak

Master skedul (lihat Lampiran 4) merupakan bagian dari kontrak sebagai acuan waktu dan rencana progres pelaksanaan pekerjaan. Master skedul kontrak sudah ditandatangani ketiga belah pihak yakni *owner* (PT. Utama Karya Divisi Pembangunan Jalan Tol), konsultan supervisi (PT. Cipta Strada) dan kontraktor (PT. Utama Karya Infrastruktur). Data yang digunakan dari master skedul hanya data untuk item pekerjaan perkerasan beton nomor item 9.08 (1), diperoleh data sebagai berikut:

- Volume pekerjaan = 135.504 m³
- Waktu pelaksanaan pekerjaan pekan ke-12 sampai pekan ke-50 dikurangi libur Idul Fitri tahun 2020 selama 1 pekan sehingga waktu pekerjaan *rigid pavement* selama 38 pekan atau 266 hari.

c. *Shopdrawing Rigid Pavement*

Shopdrawing tipikal *rigid pavement* (lihat Lampiran 2) dibuat berdasarkan RTA (Rencana Teknik Akhir) dari konsultan perencana. *Shopdrawing* yang diajukan kontraktor sudah ditandatangani oleh konsultan supervisi menjadi dasar desain pelaksanaan di lapangan. Dari *shopdrawing rigid pavement* tersebut didapat:

- Tebal *rigid pavement* = 30 cm
- Lebar *rigid pavement* = 11,7 m x 2 lajur
- Dalam 1 lajur (11,7 m) dibagi menjadi 3 modul yakni 5 m ; 3,6 m dan 3,1 m

5.1.1.2. Rencana Berdasarkan Lahan Bebas

Rencana produktivitas tentu dipengaruhi banyak hal, setidaknya ada empat hal utama yang menjadi pertimbangan kontraktor yakni pembebasan lahan, penyiapan lahan pekerjaan *rigid pavement* (pekerjaan struktur khususnya *box culvert*, *cut & fill*, agregat hingga *lean concrete*), luas lahan *rigid pavement* tersedia dan kondisi cuaca (curah hujan).

a. Rencana Pembebasan Lahan

Pembebasan lahan dilaksanakan bertahap, pada setiap pembebasan lahan *owner* bersurat kepada kontraktor. Surat tersebut memuat lokasi-lokasi rencana lahan bebas dengan lampiran nama pemilik lahan dan luas lahan. Pembebasan lahan tahap pertama direncanakan sepanjang 6,5 km (STA 0+000 sampai STA 6+500) dari total panjang jalan tol 17,6 km. Dari kumpulan surat-surat pemberitahuan lahan bebas tersebut didapatkan data pembebasan lahan yang sudah diringkas oleh kontraktor seperti pada Tabel 9.

Tabel 9. Waktu dan Lokasi Pembebasan Lahan

Waktu Pembebasan	Lokasi / STA	Panjang (m)
September 2019	STA 0+000 - 0+275	275,00
	STA 5+950 - 6+400	450,00
Oktober 2019	STA 5+675 - 5+950	275,00
Maret 2020	STA 0+800 - 2+575	1.775,00
	STA 6+400 - 6+500	100,00
April 2020	STA 2+575 - 3+075	500,00
	STA 3+475 - 5+675	2.200,00
Mei 2020	STA 0+275 - 0+800	525,00
	STA 3+075 - 3+200	125,00
Juni 2020	STA 3+200 - 3+475	275,00
	Jumlah	6.500,00

b. Rencana Penyiapan Lahan

Berdasarkan data pembebasan lahan, kontraktor menyusun rencana penyelesaian penyiapan lahan untuk *rigid pavement* yakni mulai dari pekerjaan tanah, pekerjaan agregat dan pekerjaan *lean concrete*. Volume pekerjaan tanah (*cut & fill*) diperoleh dari *shopdrawing* yakni *plan profile*. Pekerjaan galian dapat dilakukan segera setelah lahan bebas, sedangkan pekerjaan timbunan khususnya di lokasi struktur *box culvert* dan struktur jembatan baru dapat dilakukan setelah pekerjaan struktur selesai dilaksanakan. Rincian penyelesaian pekerjaan *cut & fill* dari kontraktor dapat dilihat pada Lampiran 7 dan sudah diringkas pada Tabel 10.

Tabel 10. Volume Pekerjaan Galian & Timbunan Berdasarkan Pembebasan Lahan

No.	Waktu Pembebasan	Pekerjaan Galian (m3)	Pekerjaan Timbunan (m3)
1.	September 2019	84.843	10.702
2.	Oktober 2019	56.032	58
3.	November 2019	0	0
4.	Desember 2019	0	6.186
5.	Januari 2020	0	7.464
6.	Februari 2020	0	0
7.	Maret 2020	413.996	3.926
8.	April 2020	736.825	141.449
9.	Mei 2020	51.819	60.495
10.	Juni 2020	49.997	96.584
11.	Juli 2020	0	259.904
12.	Agustus 2020	0	183.344

Berdasarkan data penyelesaian pekerjaan tanah dari kontraktor (lihat Lampiran 7), pekerjaan galian dan timbunan tidak dapat diselesaikan bersamaan dikarenakan pekerjaan timbunan menunggu *box culvert* selesai, dampaknya penyiapan lahan pekerjaan *rigid pavement* pada lahan *box culvert* lebih lama dibanding lokasi tanpa *box culvert*. Tampak pada Tabel 10 pada bulan Juni 2020 pekerjaan galian sudah dapat diselesaikan namun pekerjaan timbunan baru dapat diselesaikan pada bulan Agustus 2020.

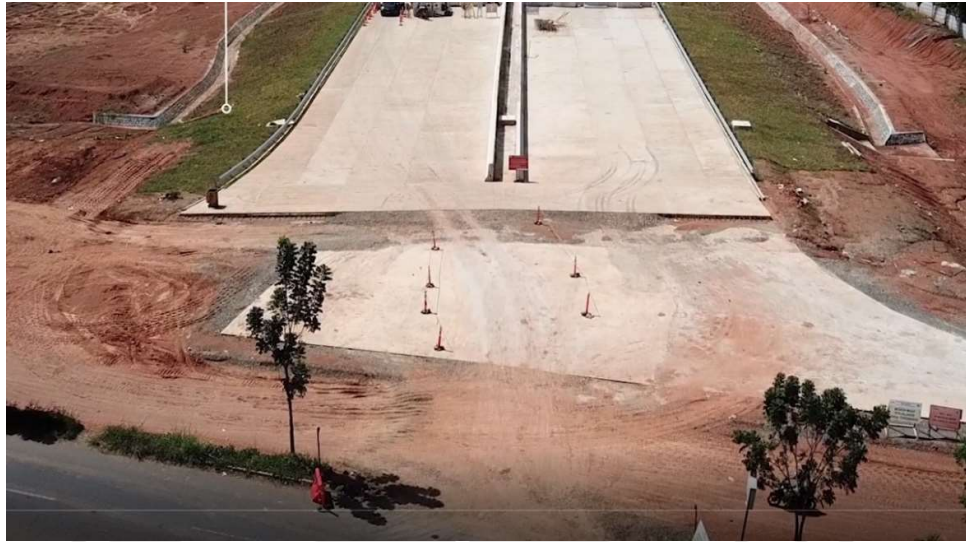
Dari hasil perhitungan pekerjaan galian dan timbunan di atas, kontraktor menyusun rencana penyelesaian penyiapan lahan *rigid pavement* dalam meter panjang jalan tol seperti yang terlihat pada Tabel 11. Pekerjaan tanah (*cut & fill*) direncanakan selesai pada Agustus 2020, pekerjaan agregat (*drainage layer*) dan pekerjaan *lean concrete* direncanakan selesai pada September 2020.

Tabel 11. Rencana Penyiapan Lahan Pekerjaan *Rigid Pavement*

Waktu Penyelesaian	Cut & Fill		Drainage Layer		Lean Concrete	
	Panjang (m)	Panjang Akumulatif (m)	Panjang (m)	Panjang Akumulatif (m)	Panjang (m)	Panjang Akumulatif (m)
September 2019	425,00	425,00	-	-	-	-
Oktober 2019	200,00	625,00	208,33	208,33	-	-
November 2019		625,00	208,33	416,67	208,33	208,33
Desember 2019	100,00	725,00	208,33	625,00	208,33	416,67
Januari 2020	125,00	850,00	100,00	725,00	208,33	625,00
Februari 2020		850,00	125,00	850,00	225,00	850,00
Maret 2020	900,00	1.750,00	450,00	1.300,00	450,00	1.300,00
April 2020	1.275,00	3.025,00	450,00	1.750,00	450,00	1.750,00
Mei 2020	425,00	3.450,00	637,50	2.387,50	637,50	2.387,50
Juni 2020	900,00	4.350,00	637,50	3.025,00	637,50	3.025,00
Juli 2020	675,00	5.025,00	875,00	3.900,00	875,00	3.900,00
Agustus 2020	975,00	6.000,00	1.025,00	4.925,00	1.025,00	4.925,00
September 2020	-	6.000,00	1.075,00	6.000,00	1.075,00	6.000,00

c. Luas Lahan Tersedia

Pada Tabel 11 di atas, panjang rencana hanya 6.000 meter. Panjang pekerjaan efektif berbeda dengan panjang pembebasan lahan. Pembebasan lahan sepanjang 6.500 meter, sedangkan untuk pekerjaan *rigid pavement* tahap pertama sepanjang 6.000 meter. Lokasi jembatan (4 lokasi yakni STA 1+575, STA 1+700, STA 2+465, dan STA 4+360) desain perkerasan tidak menggunakan *rigid* namun dengan *flexible* (aspal), lokasi simpang sebidang pada STA 0+000 juga tidak menggunakan *rigid* namun *flexible* (aspal), dan lokasi gerbang tol (pada STA 0+850) untuk pekerjaan *rigid pavement* belum dapat dilaksanakan karena masih menunggu pekerjaan konstruksi gerbang dan kantor tol (pekerjaan *rigid pavement* di lokasi ini direncanakan tahun 2021).



Gambar 41. Simbang Sebidang STA 0+000



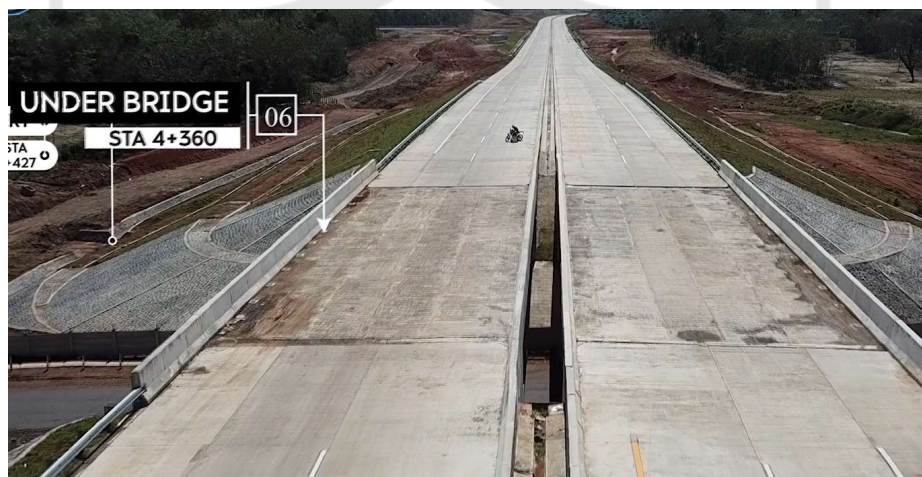
Gambar 42. Gerbang dan Kantor Jalan Tol di STA 0+850



Gambar 43. Jembatan STA 1+575 (bawah) dan STA 1+700 (atas)



Gambar 44. Jembatan STA 2+465



Gambar 45. Jembatan STA 4+360

- Panjang lahan *rigid pavement* tersedia = 6.000 meter
- Lebar *rigid pavement* = 11,70 m x 2 (kanan dan kiri) = 23,40 meter

Terdapat lokasi spot-spot lahan yang belum dapat dilaksanakan yakni sisi kiri STA 3+800 – 4+000 masih sengketa dengan pemilik lahan dan sisi kanan STA 2+700 – 2+800 masih menunggu pemindahan *tower* SUTT yang dijadwalkan tahun 2021, sehingga perhitungan luas harus dikurangi kedua lokasi tersebut.

Tabel 12. Lokasi Lahan Belum Dapat Dikerjakan

No	Lokasi/STA	Panjang	Lebar	Luas
1.	Sisi kiri STA 3+800 – 4+000	100 m	11,7 m	1.170 m ²
2.	Sisi kanan STA 2+700 – 2+800	200 m	11,7 m	2.340 m ²
			Jumlah	3.510 m ²



Gambar 46. Lokasi STA 3+800 – 4+000 Sisi Kiri



Gambar 47. Lokasi STA 2+700 – 2+800 sisi kanan

Sehingga luas lahan *rigid pavement* tersedia = 6.000 m x 23,4 m – 3.510 m² = 136.890 m²

d. Kondisi Cuaca

Alat *paver* yang digunakan harus dapat dimaksimalkan penggunaannya agar alat tidak *idle* yang menyebabkan biaya harga sewa (alat milik orang lain) ataupun penyusutan (alat milik sendiri) lebih tinggi daripada pendapatan produksinya. Pekerjaan *rigid pavement* hanya diijinkan saat kondisi tidak hujan. Untuk itulah data curah hujan sangat penting untuk dianalisis sebagai dasar pertimbangan pelaksanaan pekerjaan *rigid pavement*. Data curah hujan Kota Bengkulu tahun 2011 hingga tahun 2017 dari BMKG didapatkan seperti pada Tabel 13.

Tabel 13. Data Curah Hujan 2011-2017 Kota Bengkulu

Bulan	Curah Hujan (mm)						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Januari	269	198	443	345	304	321	376
Februari	113	101	338	207	411	224	477
Maret	278	131	304	215	201	638	322
April	376	340	227	494	338	132	330
Mei	192	182	265	282	55	281	238
Juni	490	174	255	100	164	117	211
Juli	142	140	506	168	44	105	98
Agustus	72	95	194	297	157	433	317
September	53	37	371	79	80	353	480
Oktober	105	190	154	83	7	316	343
November	199	538	486	717	255	555	324
Desember	211	508	388	336	559	286	402

5.1.1.3. Realisasi Aktual

Begitu alat tiba di lokasi proyek langsung dilakukan inspeksi oleh tim peralatan dan HSE diawasi oleh konsultan untuk mengecek kelayakan alat *paver* tersebut. Sebelum pelaksanaan *rigid pavement* di lokasi *mainroad* terlebih dahulu dilaksanakan *trial* di luar lokasi *mainroad* sesuai Spesifikasi Teknis Jalan Tol tahun 2017. *Trial* pekerjaan *rigid pavement* dilakukan di lokasi *stockyard* PT. Hutama Karya Infrastruktur. Hasil *trial* dinyatakan layak oleh konsultan dan

disetujui *owner* untuk dimulainya pekerjaan *rigid pavement* di lokasi *mainroad*. Pelaksanaan pekerjaan perdana dilaksanakan pada STA 6+160 – 6+410 (250 meter) lajur R1 (lebar modul rigid 5 m).



Gambar 48. Inspeksi Alat *Paver* Sebelum Mulai Pekerjaan



Gambar 49. Lokasi *Trial Rigid* di *Stockyard* PT. Utama Karya Infrastruktur



Gambar 50. Pelaksanaan *Trial Rigid* di *Stockyard* PT. Utama Karya Infrastruktur



Gambar 51. Pekerjaan *Rigid Pavement* Perdana di STA 6+160 – 6+410 Lajur R1

a. Data Monitoring Aktual

Tabel monitoring aktual pekerjaan *rigid pavement* selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5a.

Tabel 14. Tabel Monitoring Aktual Pekerjaan
(Selengkapnya lihat Lampiran 5a)

TANGGAL	LOKASI	DIMENSI PEKERJAAN			WAKTU PELAKSANAAN			PRODUKTIVITAS	ALAT PAVER / MANUAL (m2)		
		Lajur	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m2)	Start	Finish	Jam Kerja	m2/jam	Paver Wirtgen 01 (alat sendiri)	Manual
28 Mei 2020	STA. 5995 - 6080	L2	85	3,6	306	17:50:00	22:16:00	4,43	69,02	306	
29 Mei 2020	STA. 5995 - 6085	R2	90	3,6	324	04:08:00	4:44:00	3,93	82,37	324	
30 Mei 2020			0							hujan	
31 Mei 2020	STA. 6160 - 6285	L2	125	3,6	450	14:20:00	19:17:00	4,95	90,91	450	
01 Juni 2020	STA. 6285 - 6415	L2	130	3,6	468	11:32:00	17:36:00	6,07	77,14	468	
02 Juni 2020	STA. 6165 - 6405	R2	240	3,6	864	16:57:00	4:44:00	11,78	73,32	864	
03 Juni 2020			0							modular 3,6 -> 3,1	
04 Juni 2020			0							modular 3,6 -> 3,1	
05 Juni 2020			0							modular 3,6 -> 3,1	
06 Juni 2020	STA. 6165 - 6410	L3	245	3,1	759,5	16:23:00	1:30:00	9,12	83,31	759,5	
07 Juni 2020	STA. 6250 - 6400	R3	150	3,1	465	19:47:00	1:56:00	6,15	75,61	465	
08 Juni 2020	STA. 6170 - 6250	R3	80	3,1	248	15:20:00	18:20:00	3,00	82,67	248	
09 Juni 2020	STA. 6000 - 6075	L3	75	3,1	232,5	15:52:00	19:00:00	3,13	74,20	232,5	
	STA. 6000 - 6080	R3	80	3,1	248	21:40:00	0:57:00	3,28	75,53	248	
10 Juni 2020	STA. 5790 - 5910	R3	120	3,1	372	20:10:00	1:50:00	5,67	65,65	372	
	STA. 5825 - 5830	R2	5	3,6	18						18
	STA. 5845 - 5850	R3	5	3,1	15,5						15,5
11 Juni 2020	STA. 5790 - 5910	R3	120	3,1	372	21:11:00	1:51:00	4,67	79,71	372	

Penjelasan kolom tabel monitoring sudah dijelaskan pada sebelumnya (lihat Gambar 38 pada Bab 4.4.1).

b. Jumlah Alat

Dari tabel monitoring aktual, jumlah alat yang digunakan pada 7 Mei 2020 semula 1 unit alat sendiri milik kontraktor (*paver 01*) kemudian bertambah 1 unit alat sewa pada 15 Juli 2020 (*paver 02*) dan 1 unit lagi alat sewa (*paver 03*) pada 6 Oktober 2020, sehingga total alat *paver* berjumlah 3 unit dengan tipe yang sama

yakni Wirtgen SP-500. *Paver 01* dipakai sampai 11 Desember 2020, sementara *paver 02* digunakan hingga 30 November 2020 dan *paver 03* hingga 27 November 2020.

c. Kendala Alat Tidak Produksi

Dari tabel monitoring aktual tercatat kendala-kendala apabila alat tidak produksi, yakni lahan belum siap, cuaca hujan, perubahan modul alat *paver*, *moving* alat *paver*, tenaga kerja mogok, alat *paver* rusak, material beton tidak tersedia dan hari libur nasional.

5.1.2. Analisis

Setelah berbagai data diperoleh, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis agar diperoleh nilai perhitungan atau informasi yang diperlukan.

5.1.2.1. Teoritis Dokumen Kontrak

Analisis teoritis menghitung produktivitas alat, produksi harian alat dan kebutuhan jumlah alat yang dibutuhkan berdasarkan analisa teknik dan master skedul kontrak.

a. Produktivitas alat

Pada analisa teknik diperoleh produktivitas per alat sebesar 16,47 m³/jam (lihat Gambar 40). Satuan m²/jam dipilih karena lebih mudah untuk mengukur panjang jalan tol. Dengan desain tebal *rigid pavement* yang seragam yakni 30 cm maka didapat nilai produktivitas teoritis sebesar 54,90 m²/jam per alat. Jam kerja efektif per hari adalah 7 jam sehingga didapatkan nilai produktivitas per alat 384,30 m²/hari.

$$\text{Produktivitas per alat (m}^2\text{/jam)} = \frac{\text{produktivitas (m}^3\text{/jam)}}{\text{tebal rigid (m)}} = \frac{16,47}{0,30} = 54,90 \text{ m}^2\text{/jam}$$

$$\text{Produktivitas per alat (m}^2\text{/hari)} = \text{produktivitas (m}^2\text{/jam)} \times \text{jam kerja per hari}$$

$$= 54,90 \text{ m}^2\text{/jam} \times 7 \text{ jam}$$

$$= 384,30 \text{ m}^2\text{/hari}$$

b. Produksi Rata-Rata Per Hari

Dari *master schedule* (Lampiran 4) diketahui volume pekerjaan *rigid* sebesar 135.504 m³ dengan pelaksanaan pekerjaan *rigid pavement* selama 38 pekan atau 266 hari. Sehingga didapatkan rata-rata produksi 509,41 m³/hari atau setara 1.698,04 m²/hari.

Rata-rata produksi (m³/hari) = jumlah volume *rigid pavement* (m³) / waktu pelaksanaan (hari)

$$= 135.504 \text{ m}^3 / 266 \text{ hari}$$

$$= 509,41 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Dengan tebal *rigid* 30 cm didapat rata-rata produksi 1.698,04 m²/hari.

$$\text{Rata-rata produksi (m}^2/\text{hari)} = \frac{\text{rata-rata produksi (m}^3/\text{hari)}}{\text{tebal rigid (m)}} = \frac{509,41 \text{ m}^3/\text{hari}}{0,3 \text{ m}}$$

$$= 1.698,04 \text{ m}^2/\text{hari}$$

c. Kebutuhan Alat

Setelah diketahui produktivitas teoritis, hal selanjutnya yang harus diketahui adalah jumlah kebutuhan alat. Dengan produktivitas per alat 384,30 m²/hari maka diperlukan alat *paver* sebanyak 4 hingga 5 unit.

$$\text{Kebutuhan alat (unit)} = \frac{\text{rata-rata produksi harian}}{\text{produktivitas per alat}} = \frac{1698,04 \text{ m}^2/\text{hari}}{384,30 \text{ m}^2/\text{hari}} = 4,41$$

5.1.2.2. Rencana Berdasarkan Lahan Bebas

Analisis rencana menghitung produktivitas alat, waktu rencana penyelesaian, rencana produksi per hari, jumlah kebutuhan alat dan produksi bulanan berdasarkan lahan bebas yang tersedia dan mempertimbangkan juga kondisi tren cuaca (curah hujan).

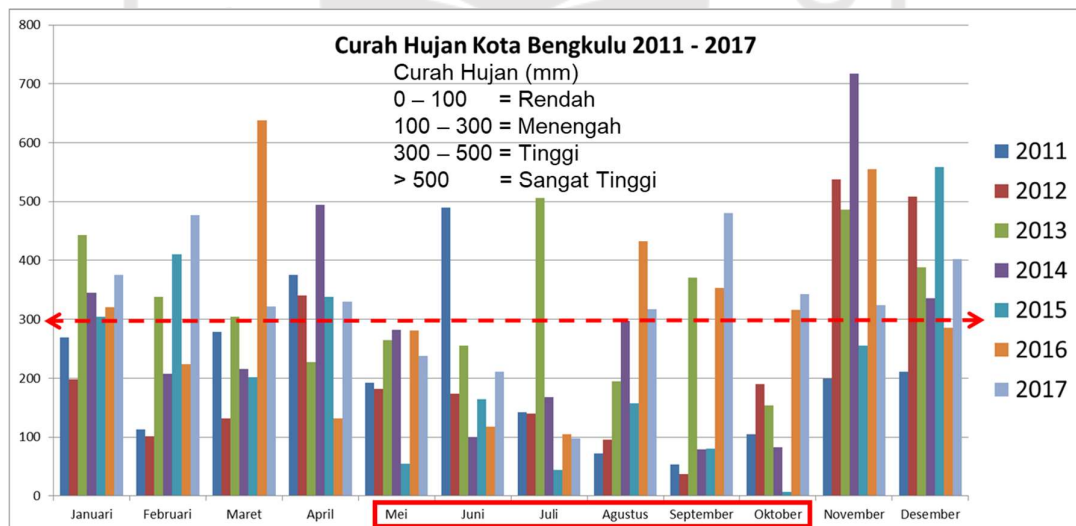
a. Produktivitas Alat

Jam kerja direncanakan sama dengan jam kerja teoritis yakni 7 jam kerja per hari. Produktivitas per alat diasumsikan sama dengan analisa teknik yakni 54,90 m²/jam sehingga produktivitas alat per hari 384,30 m²/hari.

$$\text{Produktivitas per alat} = 54,90 \text{ m}^2/\text{jam} \times 7 \text{ jam} = 384,30 \text{ m}^2/\text{hari}$$

b. Waktu Rencana Penyelesaian

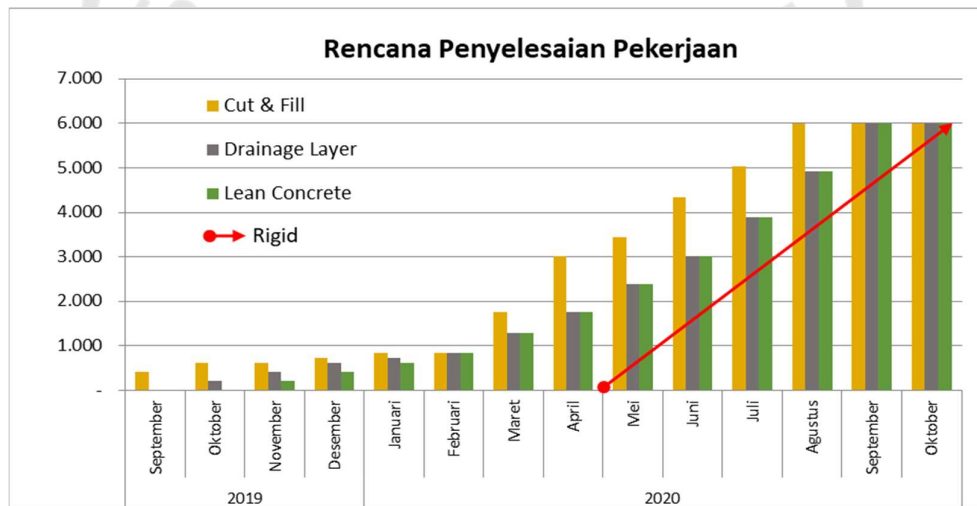
Rencana penyelesaian pekerjaan *rigid pavement* dipengaruhi oleh faktor cuaca. Pelaksanaan *rigid pavement* agar efektif harus dilaksanakan pada kondisi cuaca dengan curah hujan rendah. Salah satu syarat spesifikasi material beton *rigid pavement* adalah nilai *slump*. Nilai *slump* ini harus terpenuhi agar diperoleh hasil uji kuat lentur tercapai sesuai syarat spesifikasi teknis. Oleh sebab itu pekerjaan ini tidak diijinkan pada kondisi hujan di lokasi pekerjaan karena akan sangat mempengaruhi nilai *slump* yang berakibat beton yang dihampar tidak masuk uji kuat lentur dan berujung pembongkaran hasil pengecoran atau *rework*. Berdasarkan tabel curah hujan (lihat Tabel 13 Bab 5.1.1.2) disusun grafik curah hujan Kota Bengkulu tiap bulan pada tahun 2011 sampai tahun 2017 seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 52. Grafik Curah Hujan Kota Bengkulu Tahun 2011-2017

Terlihat pada grafik, tren curah hujan pada bulan Mei hingga Oktober berada pada kondisi rendah (0-100 mm) hingga menengah (100-300 mm). Curah hujan tinggi (300-500 mm) hanya terjadi pada Juni 2011, Juli 2013, Agustus 2016, Agustus 2017, September 2013, September 2016, September 2017, Oktober 2016 dan Oktober 2017. Berdasarkan data tersebut, pelaksanaan pekerjaan *rigid pavement* diputuskan akan dilaksanakan pada bulan yang tren curah

hujannya paling rendah yakni pada bulan Mei sampai Oktober, atau selama 180 hari kalender. Penetapan rencana pelaksanaan pekerjaan *rigid pavement* ini juga sesuai dengan rencana penyelesaian pekerjaan *lean concrete* yang berakhir pada September 2020. Pada awal bulan Mei 2020 lahan siap yang direncanakan sudah cukup banyak yakni 1.750 meter (lihat Tabel 11 pada Bab 5.1.1.2) sehingga diperoleh rencana penyelesaian pekerjaan seperti pada Gambar 52.



Gambar 53. Grafik Rencana Penyelesaian Pekerjaan

c. Rencana Produksi Rata-Rata Per Hari

Rencana produksi rata-rata per hari didapat dari luas lahan *rigid pavement* yang tersedia dibagi dengan rencana waktu penyelesaian. Dari hasil perhitungan diperoleh rencana produksi per hari sebesar 760,50 m²/hari.

Rencana produksi rata-rata per hari = luas lahan *rigid pavement* / waktu pelaksanaan

$$= 136.890 \text{ m}^2 / 180 \text{ hari} = 760,50 \text{ m}^2/\text{hari}$$

d. Kebutuhan Alat

Setelah diketahui rencana produksi rata-rata per hari, selanjutnya adalah menghitung jumlah kebutuhan alat *paver*, dengan produktivitas per alat adalah 384,30 m²/hari didapatkan jumlah kebutuhan alat *paver* sebanyak 2 unit.

Kebutuhan jumlah alat *paver* (unit) = rencana produksi per hari (m^2/hari) / produktivitas alat *paver* (m^2/hari)

Jumlah alat *paver* = $760,50 / 384,30 = 1,98 \approx 2$ unit

Jadi untuk menyelesaikan pekerjaan *rigid pavement* pada lahan yang tersedia digunakan 2 alat *paver*. Jam kerja masing-masing alat 7 jam per hari. Dikerjakan dalam waktu 180 hari kalender yang rencana dilaksanakan pada bulan Mei hingga Oktober tahun 2020.

PT. Utama Karya Infrastruktur memiliki alat *paver* sendiri sebanyak 3 unit. Pada proyek Bengkulu – Taba Penanjung ini dialokasikan 1 unit. Sedangkan 2 unit lainnya dialokasikan untuk proyek lain yang juga sedang berlangsung pekerjaan *rigid pavement*. Dengan tersedianya 1 alat milik sendiri maka kekurangan 1 alat didapatkan dengan sewa. Baik alat milik PT. Utama Karya Infrastruktur sendiri maupun sewa sama-sama merk Wirtgen tipe SP-500.



Gambar 54. Alat *Paver* Wirtgen SP-500 Milik PT. Utama Karya Infrastruktur

e. Rencana Produksi Bulanan

Sudah dijelaskan pada pembahasan sebelumnya bahwa untuk menyelesaikan pekerjaan diperlukan 2 unit alat *paver* selama 180 hari kalender, dan direncanakan tidak ada hari *idle* alat. Jam kerja alat 7 jam sehari dengan produktivitas per alat $54,90 \text{ m}^2/\text{jam}$ atau $384,30 \text{ m}^2/\text{hari}$. Sehingga didapat rencana

produksi sebesar 768,60 m²/hari. Untuk perhitungan rencana per bulan disesuaikan dengan jumlah hari kalender pada bulan tersebut, produksi per bulan adalah rencana produksi per hari dikalikan jumlah hari dalam bulan, sehingga didapat hasil rencana produksi bulanan seperti pada Tabel 15.

Tabel 15. Rencana Produksi Bulanan

Bulan	Jumlah Alat	Hari kalender	Rencana Produksi (m ² /hari)	Produksi/bulan (m ²)	Akumulasi Produksi (m ²)	Rata-Rata Produksi per Alat (m ² /hari)
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	$e=d*c$	<i>f</i>	<i>g</i>
Mei 2020	2 unit	31	768,6	23.827	23.827	384,30
Juni 2020	2 unit	30	768,6	23.058	46.885	384,30
Juli 2020	2 unit	31	768,6	23.827	70.711	384,30
Agustus 2020	2 unit	31	768,6	23.827	94.538	384,30
September 2020	2 unit	30	768,6	23.058	117.596	384,30
Oktober 2020	2 unit	27	768,6	20.752	138.348	384,30
	Jumlah	180				

5.1.2.3. Realisasi Aktual

Analisis aktual menghitung produktivitas aktual alat, waktu aktual penyelesaian, dan produksi per hari maupun realisasi produksi per bulan berdasarkan data monitoring aktual pekerjaan *rigid pavement* (Lampiran 5a).

a. Produktivitas Alat

Dari tabel monitoring aktual (Lampiran 5a) didapatkan nilai produktivitas alat aktual untuk masing-masing alat dan rata-rata keseluruhan alat. Produktivitas aktual adalah total produksi dalam m² dibagi total waktu produksi dalam jam (rincian perhitungan lihat Lampiran 5b), didapatkan nilai produktivitas alat *paver* (01) 89,88 m²/jam, *paver* (02) 94,07 m²/jam, *paver* (03) 76,81 m²/jam dan rata-rata sebesar 88,97 m²/jam jauh melebihi produktivitas teoritis 54,90 m²/jam.

Tabel 16. Nilai Produktivitas Aktual Alat *Paver*

Nama Alat	Total Produksi (m ²)	Total Jam Produksi (jam)	Produktivitas Aktual (m ² /jam)	Produktivitas Rencana (m ² /jam)	Aktual/Rencana (%)
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	$d=b/c$	<i>e</i>	$f=d/e$
Paver Wirtgen 01 (alat sendiri)	68.212,50	758,93	89,88	54,90	164%
Paver Wirtgen 02 (alat sewa)	44.948,50	477,83	94,07	54,90	171%
Paver Wirtgen 03 (alat sewa)	19.762,50	257,28	76,81	54,90	140%
Rata-Rata Alat	132.923,50	1.494,05	88,97	54,90	162%

b. Waktu Aktual Penyelesaian

Dari tabel monitoring aktual (Lampiran 5a), waktu aktual penyelesaian dimulai pada 7 Mei 2020 dan berakhir pada 30 Desember 2020. Baik pekerjaan dengan alat maupun manual semua dihitung. Dari 7 Mei 2020 hingga 30 Desember 2020 didapatkan waktu aktual penyelesaian selama 238 hari kalender, lebih lama dibandingkan waktu rencana yaitu 180 hari kalender. Terdapat keterlambatan penyelesaian selama 58 hari kalender. Analisis penyebab keterlambatan penyelesaian pekerjaan akan dibahas lebih lanjut.

c. Realisasi Produksi

Dari tabel monitoring aktual (Lampiran 5a) didapatkan realisasi produksi bulanan (rincian perhitungan produksi bulanan lihat Lampiran 5c). Rata-rata produksi per alat per hari juga diketahui. Rata-rata produksi per alat per hari adalah produksi per bulan dibagi jumlah hari kalender dibagi jumlah alat. Akumulasi produksi adalah penjumlahan produksi dari awal produksi sampai dengan bulan berjalan. Hasil perhitungan realisasi rata-rata produksi alat seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 17. Realisasi Produksi *Rigid Pavement*

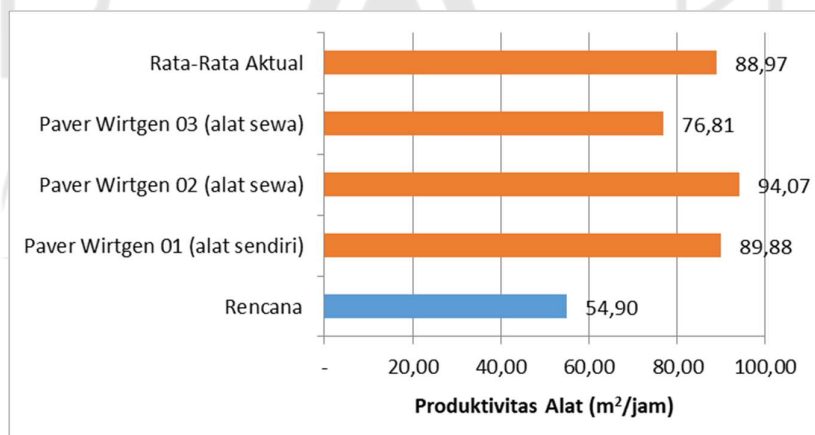
Bulan	Jumlah Alat	Hari kalender	Produksi/bulan (m ²)	Akumulasi Produksi (m ²)	Rata-Rata Produksi per Alat (m ² /hari)
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f=d/c/b</i>
Mei 2020	1 unit	25	6.966	6.966	278,64
Juni 2020	1 unit	30	4.096	11.062	136,53
Juli 2020	2 unit	31	12.502	23.564	201,65
Agustus 2020	2 unit	31	12.060	35.624	194,51
September 2020	2 unit	30	17.524	53.148	292,07
Oktober 2020	3 unit	31	39.217	92.364	421,68
November 2020	3 unit	30	37.846	130.210	420,51
Desember 2020	Manual	30	8.513	138.723	-
	Jumlah	238			

5.1.3. Pembahasan

Dari hasil analisis, hal-hal penting perlu dilakukan pembahasan lebih lanjut, perbandingan antara hasil analisis teoritis, analisis rencana dan analisis realisasi aktual. Dibahas juga keterkaitan dan perbandingan antara hasil analisis penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya maupun studi literatur. Poin-poin pembahasan disini sesuai dengan tujuan penelitian yakni terkait produktivitas alat *paver*, jumlah alat *paver*, waktu penyelesaian pekerjaan, pembebasan lahan, penyiapan lahan *rigid pavement* dan metode kerja.

5.1.3.1. Produktivitas Alat

Terdapat perbedaan nilai produktivitas alat antara teoritis dan rencana dengan aktual lapangan. Produktivitas aktual alat *paver* pada penelitian ini baik produktivitas masing-masing alat maupun rata-ratanya lebih besar dibandingkan produktivitas rencana. Produktivitas teoritis dan rencana sebesar 54,90 m²/jam. Realisasi aktual produktivitas alat *paver* 01 sebesar 89,88 m²/jam, *paver* 02 sebesar 94,07 m²/jam dan *paver* 03 sebesar 76,81 m²/jam. Rata-rata produktivitas alat senilai 88,97 m²/jam, 62% lebih besar dari produktivitas teoritis. Perbandingan produktivitas alat rencana dengan aktual terlihat pada Gambar 54.

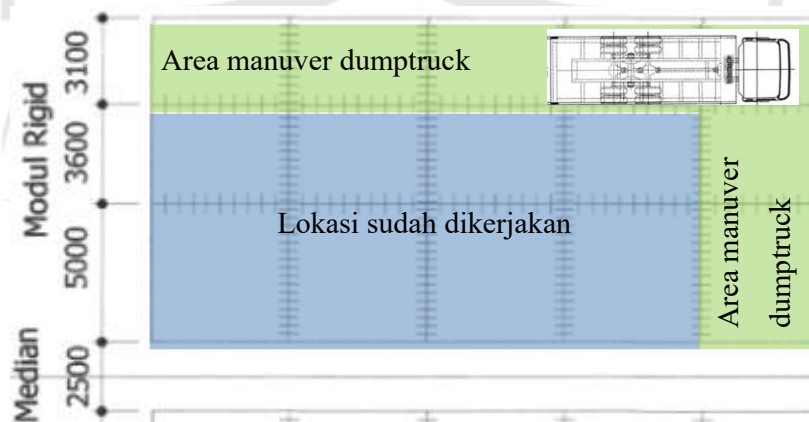


Gambar 55. Perbandingan Produktivitas Aktual Alat dengan Rencana

Produktivitas alat *paver* 03 paling rendah diantara alat *paver* yang lain padahal alat yang digunakan sama yakni Wirtgen SP 500. Kondisi alat juga sama-sama baik. Setelah mobilisasi telah dilakukan cek kondisi alat oleh konsultan dan hasilnya layak operasi. Perlu diamati data monitoring aktual (Lampiran 5a) untuk mengetahui penyebab rendahnya produktivitas alat *paver* 03.

Berdasarkan penelitian Hernandi, dkk. (2020) salah satu faktor yang mempengaruhi produktivitas adalah keterbatasan area kerja. Berdasarkan literatur, menurut Soeharto (1995) kepadatan tenaga kerja adalah variabel yang mempengaruhi produktivitas tenaga kerja lapangan. Semakin banyak pekerja pada luas area tertentu, jika kepadatan melewati tingkat jenuh, maka produktivitas tenaga kerja menunjukkan tanda-tanda menurun.

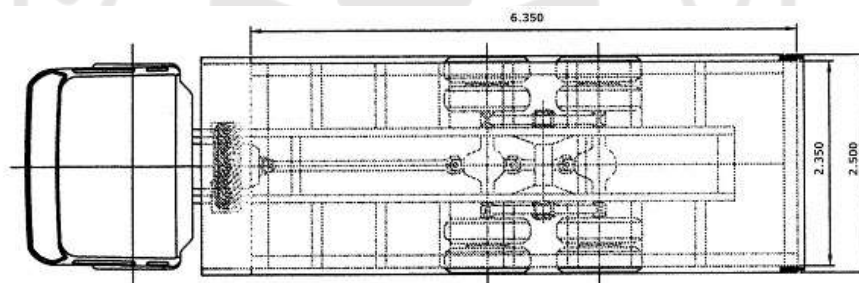
Dari pengamatan data monitoring aktual diketahui alat *paver* 03 dari awal hingga akhir menggunakan modul *rigid* 3,1 meter. Modul *rigid* ini paling pendek dibandingkan modul *rigid* yang lain. Fakta yang ditemukan di lapangan, pada satu *sequence* lokasi STA, pekerjaan *rigid* modul 3,1 meter dilaksanakan setelah modul *rigid* 5 meter dan 3,6 meter selesai. Hal ini membuat area kerja modul *rigid* 3,1 meter sangat terbatas (lihat Gambar 56). Manuver *dump truck* pada saat penghamparan beton tidak sebebaskan pelaksanaan modul *rigid* 5 meter dan 3,6 meter, karena lebar *dump truck* kapasitas 20 ton yang dipakai mempunyai lebar 2,5 meter (lihat Gambar 58). Faktor inilah yang penulis duga menjadi penyebab rendahnya produktivitas alat *paver* 03 dibanding alat *paver* lain.



Gambar 56. Sketsa Area Manuver *Dump Truck* Modul Rigid 3,1 m



Gambar 57. Pekerjaan Rigid Pavement Modul 3,1 meter



Gambar 58. Dimensi Dump Truck Kapasitas 20 ton Untuk Hampar Beton
sumber <http://hinotruck-sales.blogspot.com/>

Untuk membuktikan dugaan tersebut, perlu dilakukan pengamatan juga pada alat *paver* yang lain. Alat *paver* 01 untuk lebar *rigid* 3,1 meter saja diperoleh jumlah produksi 11.113,5 m² dan jumlah jam produksi 141,43 jam sehingga didapat nilai produktivitas 78,58 m²/jam. Nilai ini lebih rendah daripada produktivitas keseluruhan *paver* 01 yaitu 89,88 m²/jam. Alat *paver* 02 untuk lebar *rigid* 3,1 meter saja diperoleh jumlah produksi 1.968,5 m² dan jumlah jam produksi 24,40 jam sehingga didapat produktivitas 80,68 m²/jam. Nilai ini lebih rendah dibanding produktivitas keseluruhan *paver* (02) yakni 94,07 m²/jam (rincian perhitungan produktivitas modul 3,1 meter lihat Lampiran 5d).

Tabel 18. Produktivitas Alat *Paver* Untuk Modul Rigid 3,1 meter

Alat Paver	Produktivitas Keseluruhan Modul	Produktivitas Modul 3,1 meter Saja	Modul Rigid yang Dikerjakan
Paver 01	89,88 m ² /jam	78,58 m ² /jam	5 m ; 3,6 m ; 3,1 m
Paver 02	94,07 m ² /jam	80,68 m ² /jam	5 m ; 3,6 m ; 3,1 m
Paver 03	76,81 m ² /jam	76,81 m ² /jam	3,1 m saja

Berdasarkan uraian data-data tersebut dapat disimpulkan bahwa keterbatasan area kerja pada modul *rigid* 3,1 meter menyebabkan produktivitasnya rendah. *Paver* 03 hanya mengerjakan modul *rigid* 3,1 meter saja sehingga produktivitasnya paling rendah dibanding alat *paver* lain.

Atas hasil penelitian tersebut, untuk pekerjaan *rigid pavement* pada proyek sejenis, apabila menggunakan *dump truck* kapasitas 20 ton sebaiknya dalam satu lajur pekerjaan *rigid pavement* dibagi menjadi 2 saja. Misal untuk desain lebar lajur proyek ini 11,7 meter (bahu dalam, 2 jalur utama, bahu luar) dibagi menjadi 2 modul rigid, bahu dalam (3 meter) dan satu jalur utama (3,6 meter) dikerjakan dalam 1 modul yakni 6,6 meter. Bahu luar (1,5 meter) dan satu jalur utama lainnya (3,6 meter) dikerjakan dalam 1 modul rigid yakni 5,1 meter. Sehingga untuk lajur 11,7 meter digunakan 2 modul rigid yakni 6,6 meter dan 5,1 meter. Hal ini dimaksudkan agar area manuver alat cukup luas sehingga nilai produktivitas dapat lebih maksimal. Tentu tidak semua alat *paver* dapat digunakan. Alat *paver* Wirtgen SP 500 sendiri lebar (*paving width inset*) maksimal hanya 6 meter (spesifikasi lihat Tabel 19).

Jika alat yang ada hanya Wirtgen SP 500 maka modul *rigid* maksimal lebar 6 meter. Contoh pada proyek ini lebar lajur 11,7 meter dibagi menjadi modul *rigid* 6 meter dan 5,7 meter. Atau bisa juga khusus untuk modul 3,1 meter digunakan *dump truck* dengan kapasitas yang lebih rendah misal kapasitas 8 ton. *Dump truck* jenis ini memiliki lebar kurang dari 2 meter. Namun dengan kapasitas muatan yang lebih rendah tentu dibutuhkan pula jumlah *dump truck* yang lebih banyak agar *cycle time* penghamparan beton tidak terputus.

Tabel 19 Spesifikasi Wirtgen SP 500
sumber <https://www.heavyequipmentguide.ca>

Key Specifications

Paving width inset	2,000 mm - 6,000 mm
Max. paving thickness	400 mm
Paving width offset	3,000 mm
Paving height offset	max. 2,200 mm
Engine power	129 kW / 176 PS
Emission standards	EU Stage 3a / US Tier 3
Operating weight, CE	14,000 kg - 42,000 kg

Nilai produktivitas alat *paver* sangat ditentukan oleh kecepatan penghamparan. Untuk membuktikan produktivitas aktual memang lebih besar daripada produktivitas rencana dilakukan pengecekan kecepatan penghamparan aktual terhadap kecepatan penghamparan rencana. Nilai kecepatan penghamparan rencana (berdasarkan analisa teknik) untuk lebar hamparan 5 meter sebesar 0,300 m/menit x 0,61 (faktor efisiensi alat) didapat 0,183 m/menit.

2.t.	SUPFORM CONCRETE PAVER				Seiara Wirtgen SP500
	Kapasitas (lebar hamparan)	b	5.000	m	
	Tebal hamparan	t	0.300	m	
	Kecepatan menghampar	v	0.300	m/menit	
	Faktor efisiensi alat	Fa	0.610		Kondisi Kurang Baik
	Kap. Prod./jam = $b \times Fa \times v \times 60 \times t$	Q2	16.470	m ³	Malam hari
	Koefisien Alat / M3 = 1 : Q2		0.061	jam	

Gambar 59. Analisa Teknik Kecepatan Menghampar Paver Pada Dokumen Kontrak

Kecepatan penghamparan aktual diperoleh dari panjang realisasi aktual pekerjaan (modul rigid lebar 5 meter) dibagi dengan jumlah jam produksinya. Kecepatan menghampar aktual sebesar 0,324 m/menit jauh lebih tinggi dibanding kecepatan menghampar rencana (rincian perhitungan kecepatan hampar modul 5 meter lihat Lampiran 5e).

Tabel 20. Realisasi Kecepatan Menghampar Pada Modul *Rigid* Lebar 5 Meter

Modul Rigid	Realisasi Aktual			
	Jumlah Panjang (m)	Jumlah Waktu Produksi (jam)	Jumlah Waktu Produksi (menit)	Kecepatan Menghampar (m/menit)
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	$d=c*60$	$e=b/d$
Lebar 5 m	11.545	612,63	36.758	0,314

Hasil penelitian ini produktivitas aktual lebih tinggi daripada rencana. Pada penelitian-penelitian sebelumnya diperoleh juga nilai produktivitas alat *paver* namun tidak dalam satuan m²/jam. Untuk bisa membandingkan nilai produktivitas penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya harus disamakan satuan produktivitas menjadi m²/jam. Untuk mengubah satuan diperlukan asumsi-asumsi pada penelitian-penelitian sebelumnya. Pertama, asumsi pekerjaan di lapangan dilaksanakan seluruhnya sesuai tebal desain. Kedua, waktu pelaksanaan 7 jam per hari.

Penelitian Gautama (2017), pada Ruas Jalan Tol Bakauheni – Terbanggi Besar Provinsi Lampung diperloh produktivitas *concrete paver* 185,25 m³/hari, dengan tebal desain 30 cm. Asumsi keseluruhan pekerjaan dilaksanakan sesuai desain 30 cm dan asumsi 7 jam kerja per hari. Alat *paver* yang digunakan adalah Wirtgen SP 500. Didapat nilai produktivitas alat *paver* 88,21 m²/jam.

$$\text{Produktivitas (m}^2\text{/jam)} = \frac{185,25 \text{ (m}^3\text{/hari)}}{7 \text{ (jam)} \times 0,3 \text{ (m)}} = 88,21 \text{ m}^2\text{/jam}$$

Penelitian Choiriyah, dkk. (2019), pada Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi 1b diperloh produktivitas alat *paver* 10,76 m³/jam, dengan tebal desain 30 cm. Asumsi keseluruhan pekerjaan dilaksanakan sesuai desain 30 cm. Alat *paver* yang digunakan adalah Wirtgen SP 500. Didapat nilai produktivitas alat *paver* 35,86 m²/jam.

$$\text{Produktivitas (m}^2\text{/jam)} = \frac{10,76 \text{ (m}^3\text{/jam)}}{0,3 \text{ (m)}} = 35,86 \text{ m}^2\text{/jam}$$

Penelitian Wawisya (2020), pada Proyek Jalan Tol Kunciran – Cengkareng diperoleh produktivitas mekanik (wirtgen) 28,077 m³/jam, dengan tebal desain 28 cm. Asumsi keseluruhan pekerjaan dilaksanakan sesuai desain 28

cm. Alat *paver* yang digunakan adalah Wirtgen SP 500. Didapat nilai produktivitas alat *paver* 100,27 m²/jam.

$$\text{Produktivitas (m}^2\text{/jam)} = \frac{28,077 \text{ (m}^3\text{/jam)}}{0,28 \text{ (m)}} = 100,27 \text{ m}^2\text{/jam}$$

Penelitian Hidayanti dan Luthan (2021), pada proyek Pembangunan Jalan Tol Tebing Tinggi – Parapat diperoleh produktivitas *paver* yaitu 38,70 m³/jam, dengan tebal desain 27 cm. Asumsi keseluruhan pekerjaan dilaksanakan sesuai desain 27 cm. Alat *paver* yang digunakan adalah Gomaco GP 2400. Didapat nilai produktivitas alat *paver* 143,33 m²/jam.

$$\text{Produktivitas (m}^2\text{/jam)} = \frac{38,70 \text{ (m}^3\text{/jam)}}{0,27 \text{ (m)}} = 143,33 \text{ m}^2\text{/jam}$$

Tabel 21. Perbandingan Produktivitas Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Saat Ini

No.	Peneliti	Lokasi Pekerjaan Jalan Tol	Tebal Desain <i>Rigid Pavement</i>	Alat <i>paver</i>	Produktivitas (m ² /jam)
1.	Gautama (2017)	Bakauheni – Terbanggi Besar	30 cm	Wirtgen SP 500	88,21
2.	Choiriyah, dkk. (2019)	Surabaya – Mojokerto Seksi 1b	30 cm	Wirtgen SP 500	35,86
3.	Wawisya (2020)	Kunciran – Cengkareng	28 cm	Wirtgen SP 500	100,27
4.	Hidayanti & Luthan (2021)	Tebing Tinggi – Parapat	27 cm	Gomaco GP 2400	143,33
5.	Mujiburrokhman (2021)	Bengkulu – Taba Penanjung	30 cm	Wirtgen SP 500	88,97

Dari Tabel 21 tersebut, nilai produktivitas sangat bervariasi. Dapat diidentifikasi bahwa produktivitas dipengaruhi oleh tebal desain dan jenis alat *paver* yang digunakan. Terlihat semakin besar tebal desain maka semakin kecil produktivitas alat. Pada penelitian ini dengan tebal desain 30 cm didapat produktivitas 88,97 m²/jam, pada penelitian Wawisya (2020) dengan tebal desain 28 cm nilai produktivitas mencapai 100,27 m²/jam dan pada penelitian Hidayanti & Luthan (2021) dicapai produktivitas sebesar 143,33 m²/jam dengan tebal desain 27 cm. Pembahasan lebih lanjut akan dijelaskan pada pembahasan faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas.

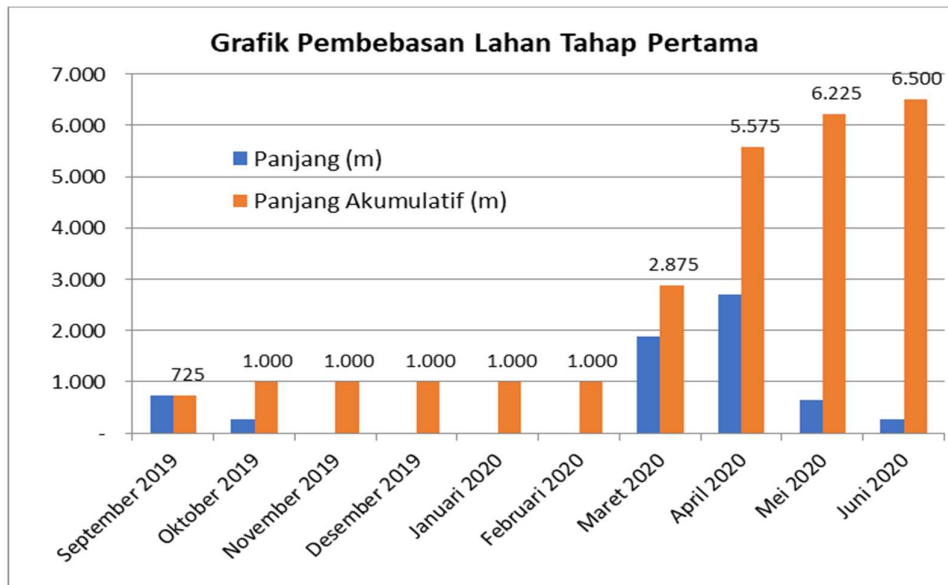
5.1.3.2. Pembebasan Lahan

Pembebasan lahan berdampak pembangunan jalan tol ini dilaksanakan berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 102 Tahun 2016 Tentang Pendanaan Pengadaan Tanah Bagi Pembangunan Untuk Kepentingan Umum Dalam Rangka Pelaksanaan Proyek Strategis Nasional.

Berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 102 Tahun 2016 tersebut, pembebasan lahan bukan merupakan tanggungjawab kontraktor. Kontraktor hanya menerima lahan yang sudah bebas saja berdasarkan surat penyerahan lahan dari *owner*. Oleh sebab itu diperlukan kerjasama yang baik antara pemerintah setempat, Kementerian ATR (Agraria dan Tata Ruang) dan *owner* agar proses pembebasan lahan berlangsung lancar sesuai harapan dari kontraktor. Berdasarkan Tabel 9 pada Bab 5.1.1.2 dihitung panjang akumulatif pembebasan lahan sehingga didapatkan hasil seperti pada tabel dan grafik dibawah ini.

Tabel 22. *Timeline* Panjang Pembebasan Lahan Jalan Tol

Waktu Pembebasan	Panjang (m)	Panjang Akumulatif (m)
September 2019	725	725
Oktober 2019	275	1.000
November 2019	-	1.000
Desember 2019	-	1.000
Januari 2020	-	1.000
Februari 2020	-	1.000
Maret 2020	1.875	2.875
April 2020	2.700	5.575
Mei 2020	650	6.225
Juni 2020	275	6.500



Gambar 60. Grafik Pembebasan Lahan Jalan Tol

Tampak dalam Gambar 60, pada awal kontrak yakni September 2019 hingga Februari 2020 pembebasan lahan masih sangat minim, bahkan bulan November 2019 hingga Februari 2020 belum ada tambahan lahan bebas. Hal ini berpotensi menimbulkan kerugian bagi kontraktor yakni alat *idle* dan *overhead manpower*. Baru kemudian di bulan Maret dan April 2020 penambahan lahan cukup signifikan. Pada periode ini kontraktor harus menambah jumlah sumberdaya untuk mengimbangi lahan kerja yang sudah tersedia.

Jika disimak pada penelitian-penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Soekiman, dkk. (2011), Hasan, dkk. (2018), dan Hernandi, dkk. (2020) pembebasan lahan tidak termasuk faktor yang mempengaruhi produktivitas. Pada literatur, faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas menurut Ravianto (1990), Pamuji (2008), Soeharto (1995) pembebasan lahan juga tidak disebutkan menjadi faktor yang mempengaruhi produktivitas, karena memang semestinya lahan sudah bebas pada saat dimulainya pekerjaan, sehingga kontraktor dapat bekerja secara frontal.

Dalam penyusunan *master schedule* kontrak juga diasumsikan lahan sudah bebas secara keseluruhan. Namun pada kenyataannya pada saat dimulainya pekerjaan, lahan masih dalam proses pembebasan secara bertahap. Tentu hal ini

harus disikapi kontraktor dengan menganalisis kebutuhan sumberdaya baik material, alat maupun *manpower* agar dapat bekerja dengan waktu dan biaya yang optimum.

Terlihat pada Tabel 9 pada Bab 5.1.1.2 bahwa lokasi pembebasan lahan melompat-lompat atau tidak menerus. Pembebasan lahan yang lokasinya tidak menerus ini berakibat bertambahnya *extra cost* sewa jalan akses kerja untuk mengangkut tanah dari lokasi galian ke lokasi timbunan ataupun ke lokasi *disposal*. Untuk proyek-proyek sejenis, pembebasan lahan sebaiknya dapat dilaksanakan serentak, apabila dilakukan bertahap sebisa mungkin tidak terputus-putus atau melompat-lompat, sehingga memudahkan kontraktor dalam membagi sumberdaya alat dan *manpower*.

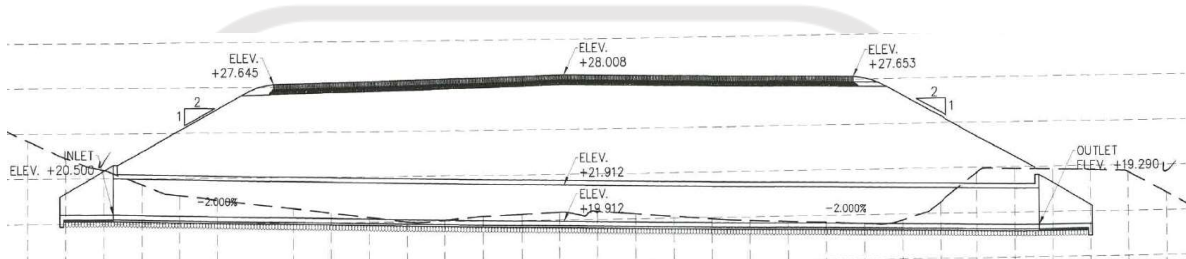
Di dalam kontrak pelaksanaan pekerjaan ini, memang belum ada aturan baku terkait minimal lahan bebas, kedepan harapannya untuk proyek sejenis dapat dimasukkan ke dalam pasal kontrak yakni aturan luas lahan minimum yang harus dibebaskan terlebih dahulu sebelum tanggal mulai berlakunya kontrak. Hal ini dimaksudkan agar kontraktor dapat bekerja dengan maksimal dan tidak *idle* menunggu kepastian penambahan lahan bebas.

5.1.3.3. Penyiapan Lahan *Rigid Pavement*

Pekerjaan *rigid pavement* merupakan *finish product* jalan tol. Pekerjaan-pekerjaan sebelumnya yakni pekerjaan tanah (*cut & fill*), pekerjaan agregat (*drainage layer*) dan pekerjaan *lean concrete* harus diselesaikan terlebih dahulu. Untuk lokasi *crossing* struktur *box culvert*, *median cross drain* dan struktur *overpass* atau JPO (Jembatan Penyeberangan Orang), pekerjaan struktur tersebut harus diselesaikan terlebih dahulu sehingga lokasi pembebasan yang bersamaan, waktu penyiapan lahannya berbeda-beda tergantung desain.

Kondisi topografi dan aliran air cukup ekstrem di lokasi proyek ini terlihat dari banyaknya *box culvert* yakni 21 buah (lihat Tabel 23) dalam rentang panjang 6,5 km penanganan *mainroad*. Hal ini menjadi tantangan bagi kontraktor untuk dapat menyiapkan lahan pekerjaan *rigid* sesuai target waktu yang telah ditentukan.

Struktur *box culvert* harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum dilaksanakan pekerjaan timbunan tanah. Hal ini berpengaruh terhadap panjang pelaksanaan *rigid* per harinya. Pekerjaan *rigid* akan melompat-lompat karena *mainroad* terpotong oleh *box culvert* yang belum selesai.



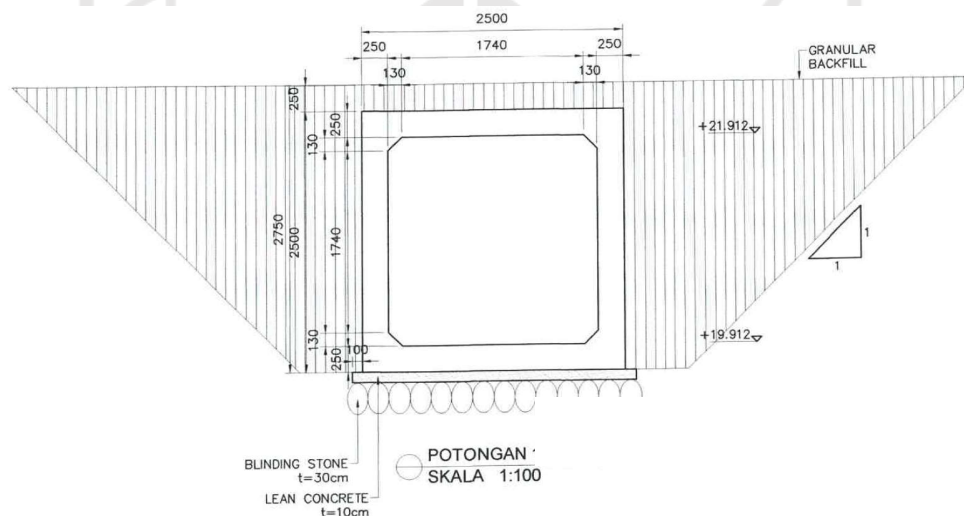
Gambar 61 Contoh Cross Section Box Culvert

Tabel 23 Lokasi dan Dimensi Box Culvert STA 0+000 – 6+500

No.	Struktur	Dimensi
1.	Box Culvert STA 0+057	2 m x 2 m
2.	Box Culvert STA 0+276	2 m x 2 m
3.	Box Culvert STA 0+496	2 m x 2 m
4.	Box Culvert STA 0+747	2 m x 2 m
5.	Box Culvert STA 1+022	2 m x 2 m
6.	Box Culvert STA 1+195	2 m x 2 m
7.	Box Culvert STA 1+368	2 m x 2 m
8.	Box Culvert STA 2+042	2 m x 2 m
9.	Box Culvert STA 2+298	2 m x 2 m
10.	Box Culvert STA 2+885	2 m x 2 m
11.	Box Culvert STA 3+161	3 m x 2 m
12.	Box Culvert STA 3+473	2 m x 2 m
13.	Box Culvert STA 3+635	3 m x 2 m
14.	Box Culvert STA 4+020	3 m x 2 m
15.	Box Culvert STA 4+428	3 m x 2 m
16.	Box Culvert STA 4+600	3 m x 2 m
17.	Box Culvert STA 5+203	3 m x 2 m
18.	Box Culvert STA 5+495	2 m x 2 m
19.	Box Culvert STA 5+658	3 m x 2 m
20.	Box Culvert STA 5+954	3 m x 2 m
21.	Box Culvert STA 6+124	3 m x 2 m

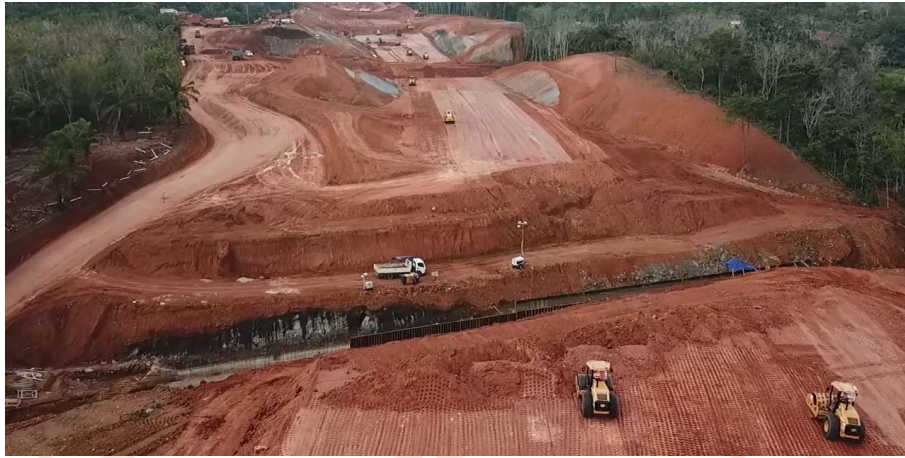
Dikarenakan banyaknya *box culvert* yang harus dikerjakan maka penyiapan lahan untuk *rigid* tidak bisa linear dengan pembebasan lahan. Lahan

yang sudah dibebaskan di awal belum tentu lahan siap untuk pekerjaan *rigid* juga di awal. Penyelesaian struktur *box culvert* dan jembatan harus diselesaikan terlebih dahulu baru dapat dilanjut ke pekerjaan berikutnya. Tampak pada Gambar 62, urutan pekerjaan *box culvert* dimulai dari penyiapan tanah dasar, kemudian pemasangan *blinding stone* dan pengecoran *lean concrete*. Dilanjutkan pekerjaan pembesian, pemasangan bekisting dan pengecoran *box culvert*. Pekerjaan granular *backfill* dapat dilaksanakan apabila kuat tekan beton telah mencapai syarat rencana. Setelah selesai pekerjaan granular dilanjutkan pekerjaan timbunan tanah sampai mencapai level *top subgrade*.



Gambar 62 Contoh Desain Potongan *Box Culvert*

Pada penelitian Hernandi, dkk. (2020) terdapat 10 faktor yang mempengaruhi produktivitas, salah satunya adalah keterbatasan area kerja. Pada penelitian ini, penyiapan lahan *rigid pavement* yang terlambat khususnya di area *box culvert* menyebabkan panjang area kerja *rigid pavement* menjadi terputus-putus sehingga area kerja menjadi terbatas.



Gambar 63. Pekerjaan *Subgrade* Terpotong *Box Culvert*



Gambar 64. Pekerjaan *Lean Concrete* Terpotong *Box Culvert*



Gambar 65. Pekerjaan *Penyiapan Lahan Rigid Pavement* Terpotong *Overpass*

Melihat panjangnya proses penyelesaian pekerjaan *box culvert* yang berpengaruh terhadap kesiapan area kerja *rigid pavement*, maka untuk mempercepat penyiapan lahan sebaiknya struktur *box culvert* menggunakan metode *precast*. Pabrikasi bisa dilaksanakan bersamaan dengan penyiapan lahan *box culvert*, hal ini tidak mungkin dilaksanakan apabila struktur *box culvert* dilaksanakan dengan metode *cast insitu*. Dengan metode *precast*, mutu beton juga dapat ditingkatkan agar waktu untuk mencapai kuat tekan beton yang disyaratkan menjadi lebih cepat. Atas alasan-alasan inilah waktu penyiapan lahan *rigid pavement* dapat dipercepat sehingga area kerja untuk pekerjaan *rigid pavement* dapat terpenuhi sesuai jadwal rencana penyelesaian.

5.1.3.4. Metode Kerja

Pekerjaan aktual tidak dapat dilaksanakan sepenuhnya dengan alat *paver*. Ada lokasi-lokasi yang penyiapan lahannya cukup lama, terutama lokasi di atas *box culvert*. Agar produksi *rigid* tetap bisa terlaksana pada lahan yang sudah siap, maka pekerjaan *rigid* di atas *box culvert* dilompati dahulu. Dengan lokasi *box culvert* sebanyak 21 buah (lihat Tabel 23), jika menggunakan *paver* akan kesulitan memobilisasi dan harus berpindah-pindah dari satu titik ke titik lokasi pekerjaan lain, panjang pekerjaan di atas *box culvert* juga pendek (kurang dari 50 meter), tidak efektif jika menggunakan alat *paver*. Atas pertimbangan hal tersebut maka pekerjaan *rigid* dengan metode manual menjadi solusinya. Tentunya pekerjaan *rigid* manual sudah atas persetujuan konsultan pengawas dan disetujui *owner*.

Penelitian-penelitian sebelumnya yakni Choiriyah, dkk. (2019) dan Wawisya (2020) terdapat juga lokasi pekerjaan *rigid* dengan metode manual. Jadi berdasarkan penelitian-penelitian tersebut dan penelitian saat ini, kondisi aktual lapangan tidak bisa dilakukan pekerjaan *rigid* sepenuhnya dengan alat *paver*, ada lokasi-lokasi yang dikerjakan dengan metode manual.

Hasil penelitian Choiriyah, dkk (2019) pada Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi 1b didapat produktivitas metode manual lebih rendah dibandingkan dengan alat *paver*. Produktivitas alat Wirtgen SP 500 = 10,76

m³/jam sementara produktivitas manual dengan *truck mixer* = 5,95 m³/jam. Dari analisis biaya alat wirtgen SP 500 lebih efisien dengan total biaya langsung Rp 10.826.959.865,70. Dari waktu pelaksanaan wirtgen SP 500 juga lebih efektif dengan durasi 16 hari. Sedangkan total biaya manual (*truck mixer*) sebesar Rp 11.314.161.143,18 dengan durasi 29 hari.

Hasil penelitian Wawisya (2020) pada Proyek Jalan Tol Kunciran – Cengkareng didapat produktivitas manual juga lebih rendah dibanding dengan alat *paver*. Produktivitas manual (*truck mixer*) = 9,607 m³/jam sedangkan produktivitas mekanik (*wirtgen*) = 28,077 m³/jam. Secara biaya metode manual juga lebih tinggi yakni Rp 981.806,-/m³ dibanding dengan alat *paver* sebesar Rp 891.350,-/m³.

Berdasarkan hasil penelitian-penelitian tersebut di atas, pekerjaan *rigid pavement* sebaiknya seminimal mungkin menggunakan metode manual, karena produktivitas lebih rendah, waktu lebih lama dan biaya lebih mahal. Untuk meminimalisir pekerjaan dengan metode manual adalah dengan cara menyiapkan lahan yang panjang sehingga tidak terputus-putus. Salah satu caranya adalah dengan metode *box culvert precast* yang sudah dijelaskan pada pembahasan persiapan lahan (Bab 5.1.3.3)



Gambar 66. Pekerjaan *Rigid Pavement* Metode Manual.

5.2. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Pekerjaan Pengecoran *Rigid Pavement*

Pada pembahasan sebelumnya, diperoleh hasil nilai produktivitas alat *paver* yang berbeda antara teoritis dengan aktual lapangan. Produktivitas aktual antara penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya juga diperoleh hasil yang berbeda-beda. Untuk itu perlu dibahas lebih lanjut adalah faktor-faktor yang mempengaruhi nilai produktivitas pada pekerjaan *rigid pavement*.

5.2.1. Data

Data yang diamati terkait faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas adalah data teoritis, data monitoring aktual, hasil penelitian sebelumnya dan literatur-literatur tentang produktivitas. Data teoritis dan aktual pada penelitian ini dibandingkan dan dihubungkan dengan penelitian sebelumnya maupun literatur-literatur terkait faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas.

a. Data penelitian ini

Terdiri dari data teoritis dan data monitoring aktual seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya pada Bab 5.1.1

b. Data penelitian sebelumnya

Diperoleh data penelitian sebelumnya terkait *rigid pavement* adalah desain (tebal dan lebar), lokasi pekerjaan, jenis alat yang digunakan dan nilai produktivitas. Selain itu dilihat juga faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu seperti yang sudah diuraikan pada Bab 2.

c. Literatur

Literatur tentang faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas seperti yang sudah disebutkan pada Bab 3.

5.2.2. Analisis dan Pembahasan

a. Dimensi Desain

Pada penelitian ini digunakan 3 lebar modul *rigid* yang berbeda yakni lebar 5 meter, 3,6 meter dan 3,1 meter. Untuk tebal menggunakan desain yang sama yakni 30 cm. Panjang pekerjaan tergantung lahan yang tersedia pada saat itu. Tampak pada monitoring realisasi aktual (Lampiran 5a) bahwa lebar, tebal dan panjang *rigid pavement* yang berbeda-beda menghasilkan produktivitas yang berbeda pula.

Untuk menguatkan pengamatan dari data monitoring aktual, lihat pembahasan sebelumnya Bab 5.1.3.1 Tabel 21. Pada penelitian ini dengan tebal desain 30 cm didapat produktivitas 88,97 m²/jam, pada penelitian Wawisya (2020) dengan tebal desain 28 cm nilai produktivitas mencapai 100,27 m²/jam dan pada penelitian Hidayanti & Luthan (2021) dicapai produktivitas sebesar 143,33 m²/jam dengan tebal desain 27 cm. nampak bahwa semakin tipis *rigid pavement* nilai produktivitasnya cenderung naik. Terkait faktor desain, pada penelitian Soekiman, dkk (2011) 113 faktor yang mempengaruhi produktivitas konstruksi telah diidentifikasi dan dikelompokkan menjadi 15 kelompok sesuai dengan karakteristiknya, salah satu kelompok faktor yang mempengaruhi produktivitas adalah faktor desain. Jadi berdasarkan hasil penelitian ini dan penelitian-penelitian sebelumnya, dimensi desain *rigid pavement* berpengaruh terhadap nilai produktivitas.

b. Ketersediaan Lahan

Lahan menjadi kunci untuk alat bisa berproduksi. Semakin panjang lahan yang tersedia tentunya potensi produksi alat juga semakin besar. Pengamatan data monitoring aktual (Lampiran 5a) menunjukkan bahwa kekurangan lahan menjadi salah satu faktor alat tidak berproduksi. Bahkan pada pembahasan faktor penyebab keterlambatan produksi, faktor ketersediaan lahan menjadi faktor paling dominan dibandingkan faktor lainnya yakni 41,41 % (lihat Gambar 70 pada Bab 5.4.2).

Pada pembahasan Bab 5.1.3.2 terkait pembebasan lahan dijelaskan bahwa keterlambatan pembebasan lahan berpotensi menyebabkan kerugian baik waktu maupun biaya bagi kontraktor yakni alat berat yang *idle* dan *overhead manpower*. Pembebasan lahan yang lokasinya tidak menerus juga berakibat bertambahnya biaya sewa jalan akses kerja. Pada pembahasan Bab 5.1.3.3 terkait penyiapan lahan juga dijelaskan bahwa keterlambatan pekerjaan *box culvert* menyebabkan lahan *rigid pavement* yang semestinya panjang menjadi pendek karena terpotong lokasi *box culvert* yang belum selesai. Hal ini menyebabkan lokasi spot-spot di atas *box culvert* harus dikerjakan dengan metode manual. Jadi dapat disimpulkan ketersediaan lahan merupakan faktor yang mempengaruhi produktivitas.

c. Keterbatasan Area Kerja

Berdasarkan penelitian Hernandi, dkk. (2020) salah satu faktor yang mempengaruhi produktivitas adalah keterbatasan area kerja. Pada pembahasan sebelumnya (lihat Tabel 18 pada Bab 5.1.3.1) telah dijelaskan bahwa keterbatasan area kerja untuk modul *rigid* lebar 3,1 meter di lapangan menyebabkan produktivitas alat lebih rendah dibandingkan produktivitas rata-rata. Dari paparan tersebut jelas bahwa keterbatasan area kerja menurunkan produktivitas, jadi keterbatasan area kerja merupakan faktor yang mempengaruhi produktivitas.

d. Kondisi Cuaca

Pengamatan data monitoring aktual menunjukkan bahwa kondisi hujan menjadi salah satu faktor alat tidak berproduksi. Kondisi hujan jelas membuat produksi *rigid* terkendala. Apabila hari hujan, *start* pekerjaan harus menunggu hujan selesai. Sehingga lahan yang sudah siap dihampar pada hari itu terpaksa ditunda atau bahkan diundur di hari berikutnya.

Hasil penelitian Hasan, dkk. (2018) menunjukkan faktor yang paling umum dan berpengaruh yang menghambat produktivitas salah satunya adalah cuaca buruk (12 studi). Hasil penelitian Hernandi, dkk (2020) perubahan cuaca

termasuk yang mempengaruhi produktivitas sebesar 10,44 % (lihat Gambar 6 pada Bab 2.11)

Berdasarkan literatur, menurut Pamuji (2008) terkait faktor cuaca disebutkan pada musim kemarau suhu udara akan meningkat (lebih panas) yang menyebabkan produktivitas akan menurun. Menurut Soeharto (1995) kondisi fisik lapangan adalah variabel yang mempengaruhi produktivitas. Kondisi fisik ini berupa iklim, musim, atau keadaan cuaca. Misalnya adalah temperatur udara panas dan dingin, serta hujan dan salju. Pada daerah tropis dengan kelembaban udara yang tinggi dapat mempercepat rasa lelah tenaga kerja, sebaliknya di daerah dingin, bila musim salju tiba, produktivitas tenaga kerja lapangan akan menurun.

e. Metode Kerja

Pada pembahasan sebelumnya Bab 5.1.3.4 dijelaskan bahwa metode manual nilai produktivitas lebih rendah dibandingkan dengan alat *paver*. Hasil penelitian Choiriyah, dkk (2019) pada Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi 1b didapat produktivitas alat Wirtgen SP 500 = 10,76 m³/jam sementara produktivitas manual dengan *truck mixer* = 5,95 m³/jam. Dari waktu pelaksanaan wirtgen SP 500 juga lebih efektif dengan durasi 16 hari. Sedangkan metode manual (*truck mixer*) diperlukan durasi selama 29 hari. Hasil penelitian Wawisya (2020) pada Proyek Jalan Tol Kunciran – Cengkareng, produktivitas manual (*truck mixer*) = 9,607 m³/jam sedangkan produktivitas mekanik (*wirtgen*) = 28,077 m³/jam. Hasil penelitian Hernandi, dkk. (2020) menunjukkan bahwa variabel yang mempengaruhi produktivitas pada pelaksanaan konstruksi adalah variabel metode pelaksanaan konstruksi sebesar 10,75% (lihat Gambar 6 pada Bab 2.11).

Berdasarkan literatur, menurut Soeharto (1995), sarana bantu termasuk salah satu variabel yang mempengaruhi produktivitas. Disebutkan bahwa kurang lengkapnya sarana bantu seperti peralatan akan menaikkan jam orang untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Hal ini berlaku pada metode manual, alat *paver* digantikan fungsinya oleh tenaga manusia sehingga waktu penyelesaian

pekerjaan manual (tanpa alat *paver*) lebih lama dibandingkan dengan menggunakan alat *paver*.

f. Alat *Paver*

Data monitoring aktual (Lampiran 5a) didapat 3 alat *paver* yang digunakan, nilai produktivitas alat berbeda-beda meskipun merk dan tipe alat yang digunakan sama yakni Wirtgen SP 500. Pada penelitian Hidayanti & Luthan (2021) alat *paver* yang digunakan adalah Gomaco GP 2400 menghasilkan nilai produktivitas yang berbeda (lihat Tabel 21 pada Bab 5.1.3.1).

Pengamatan data monitoring aktual (lihat Lampiran 5a) menunjukkan bahwa faktor alat *paver* menyebabkan tidak produksi. Ada 3 jenis penyebab terkait faktor alat *paver* yakni kerusakan alat, perubahan modul *rigid* dan *moving* alat. Penyebab tidak produksi terkait faktor alat *paver* urut dari yang terbesar yakni perubahan modul sebesar 11,62%, kemudian *moving* alat 10,61% dan terakhir rusak kerusakan alat 4,55% (lihat Gambar 70 pada Bab 5.4.2).

Penelitian Soekiman, dkk. (2011) dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang faktor-faktor utama yang mempengaruhi kinerja proyek dalam hal waktu penyelesaian proyek dan memodelkan hubungan interaksi anatara factor-faktor utama yang mempengaruhi produktivitas. Salah satu kelompok yakni kelompok *equipment* yang terdiri dari 6 faktor. Hasil dari penelitian ini adalah kelompok faktor yang berpengaruh tinggi adalah *supervision factors*, *material factors*, *execution plan factors*, dan *design factors* dan untuk perusahaan besar *equipment factors* juga berpengaruh tinggi. Sepuluh faktor tertinggi yang mempengaruhi produktivitas (lihat Tabel 3 pada Bab 2.9) menunjukkan *equipment factors* menempati posisi 9.

g. Ketersediaan Material

Hasil penelitian Soekiman, dkk. (2011) menunjukkan pada tabel 3 bab 2.9. faktor material menempati urutan 1 dan 2 faktor yang mempengaruhi produktivitas. Nilai RII (*Relatif Importance Index*) untuk *lag of material* sebesar

4,2222 dan *delay in material arrival* sebesar 4,0794 (penjelasan nilai RII lihat Bab 2.9). Hasil penelitian Hasan, dkk. (2018) menunjukkan faktor yang paling umum dan berpengaruh yang menghambat produktivitas konstruksi adalah tidak tersedianya bahan yakni sebanyak 33 studi (lihat Bab 2.10). Hasil penelitian Hernandi, dkk. (2020), disimpulkan bahwa variabel yang paling mempengaruhi produktivitas pekerja pada faktor teknis adalah variabel kurangnya ketersediaan material sebesar 10,90% (lihat Gambar 6 pada Bab 2.11).

Menurut literatur dari Pamuji (2008), Adanya jarak material yang jauh akan mengurangi produktivitas pekerjaan, karena dengan jarak yang jauh antara material dan tempat dilakukannya pekerjaan memerlukan tenaga ekstra (tambahan) untuk mengangkut material. Masih menurut Pamuji (2008), Pada saat barang material datang ke lokasi maka pekerjaan para pekerja akan terhenti sesaat karena pekerja harus mengangkut dan memindahkan barang material tersebut ke tempat yang sudah disediakan (seperti gudang). Atau apabila pada saat pekerjaan sedang berlangsung dan material yang dibutuhkan tidak ada di lokasi proyek, maka produktivitas pekerjaan tersebut akan terhentikan karena akan menunggu suplai barang atau material tersebut.

Pada penelitian ini, ditemukan ketidaktersediaan material beton menyebabkan tidak produksi. Hal ini disebabkan karena kelangkaan material pasir. Kondisi hujan menyebabkan banjir di *quarry* pasir. Faktor material tidak tersedia pada penelitian ini menyumbang 4,55% dari penyebab tidak produksi (lihat Gambar 70 pada Bab 5.4.2).

Jika dilihat penelitian-penelitian terdahulu, faktor material menjadi faktor dominan atau faktor yang menempati urutan teratas. Namun pada penelitian ini faktor material tidak menempati urutan teratas. Hal ini dapat terjadi karena kontraktor telah memiliki sistem manajemen yang baik terkait pengadaan material. Penyebab ketidaktersediaan material beton juga bersifat faktor alam yang tidak bisa dihindari.

h. Tenaga kerja

Penelitian Soekiman, dkk. (2011) terdapat 15 kelompok faktor yang mempengaruhi produktivitas. Kelompok *labor* menjadi kelompok dengan jumlah faktor terbanyak dibandingkan kelompok lain yakni sebanyak 18 faktor. Faktor labor juga menempati peringkat keenam dari sepuluh faktor teratas yang berpengaruh dengan nilai RII sebesar 3,9524 (lihat tabel 3 bab 2.9). Hasil penelitian Hasan, dkk. (2018) menunjukkan salah satu faktor yang paling umum dan berpengaruh yang menghambat produktivitas konstruksi terkait tenaga kerja adalah kurangnya keterampilan pekerja sebanyak 25 studi (lihat bab 2.10). Penelitian Hernandi, dkk. (2020) variabel yang paling mempengaruhi produktivitas pada faktor pekerja adalah kesalahpahaman antar pekerja sebesar 10,12 % (lihat Gambar 6 pada Bab 2.11).

Tenaga kerja diperlukan untuk persiapan *rigid pavement* hingga perataan beton, *grooving* hingga *cutting* dan *sealant*. Tenaga kerja yang sudah terampil sangat diperlukan pada tahap *finishing* pekerjaan *rigid pavement*. Berdasarkan literatur dari Soeharto (1995), dari segi produktivitas umumnya subkontraktor lebih tinggi dibanding pekerja langsung. Hal ini disebabkan tenaga kerja subkontraktor telah terbiasa dalam pekerjaan yang relatif terbatas lingkup dan jenisnya, ditambah lagi prosedur kerjasama telah dikuasai dan terjalin lama antara pekerja maupun dengan penyelia. Tenaga kerja pada penelitian ini adalah tenaga kerja subkontraktor yang sebelumnya sudah pernah melakukan pekerjaan *rigid pavement* pada proyek yang lain.

Menurut Pamuji (2008), hubungan kerjasama yang baik antar sesama pekerja dan mandor akan memudahkan komunikasi kerja sehingga tujuan yang diinginkan akan mudah dicapai. Pada penelitian ini terdapat salah satu faktor penyebab tidak produksi yakni mandor dan pekerja mogok sebanyak 6,06% (lihat Gambar 70 pada Bab 5.4.2). Jadi jelas hubungan yang baik dengan mandor dan pekerja menjadi salah faktor yang mempengaruhi produktivitas.

i. Lama Jam Kerja

Menurut penelitian Muslim (2010), faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan produktivitas salah satunya adalah perbedaan jam kerja aktual dengan asumsi jam kerja standar dalam satu hari. Jam kerja rencana penelitian ini adalah 7 jam per hari, namun dari data monitoring aktual (Lampiran 5a) dapat dilihat bahwa jam kerja tidak menentu, tergantung lahan yang siap dan kondisi cuaca yang mendukung. Lama jam kerja dalam satu hari sangat bervariasi mulai dari kurang dari satu jam sampai lebih dari 18 jam.

Dari sumber literatur, menurut Soeharto (1995), jam kerja lembur lebih dari 40 jam per minggu akan menurunkan efisiensi kerja sehingga menurunkan produktivitas. Sedangkan menurut Pamuji (2008), jam kerja yang dipakai secara optimal akan menghasilkan produktivitas yang optimal juga sehingga perlu diperhatikan efektivitas jam kerja, seperti ketetapan jam mulai dan akhir kerja serta jam istirahat yang tepat. Besarnya pengaruh kenaikan jam kerja terhadap produktivitas pada penelitian ini akan dibahas lebih lanjut pada Bab 5.5.

j. Pengulangan Pekerjaan

Menurut Soeharto (1995), kurva pengalaman atau yang sering dikenal dengan *learning curve* didasarkan atas asumsi bahwa seseorang atau sekelompok orang yang mengerjakan pekerjaan relatif sama dan berulang-ulang, maka akan memperoleh pengalaman dan peningkatan keterampilan. Menurut Pamuji (2008), pengalaman dan ketrampilan kerja akan semakin bertambah apabila pekerja tersebut semakin sering melakukan pekerjaan yang sama dan dilakukan secara berulang-ulang sehingga produktivitas pekerjaan tersebut dapat meningkat dalam melakukan pekerjaan yang sama.

Pada penelitian ini terdapat 3 alat *paver* yang digunakan dengan pengulangan pada masing-masing alat cukup banyak. Besarnya pengaruh pengulangan pekerjaan masing-masing alat terhadap kenaikan produktivitas pada penelitian ini akan dibahas lebih lanjut pada Bab 5.6.

5.3. Perbandingan Produksi Aktual Dengan Produksi Rencana

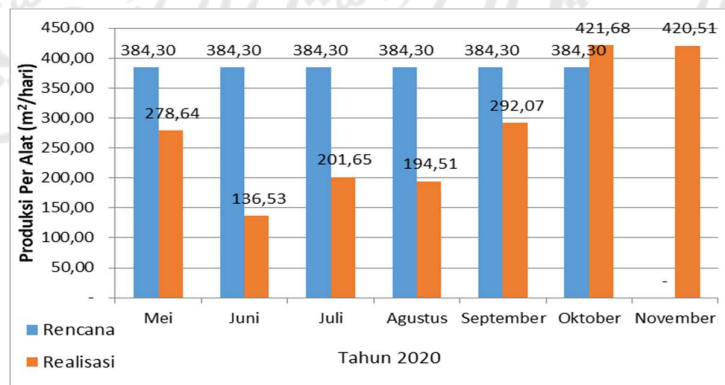
5.3.1. Data

Dibutuhkan data monitoring aktual (Lampiran 5a). Data rencana dan realisasi produksi untuk pembahasan ini diperoleh dari analisis pembahasan sebelumnya. Rencana produksi diperoleh dari analisis rencana (lihat Tabel 15 pada Bab 5.1.2.2), sedangkan data realisasi produksi diperoleh dari analisis aktual (lihat Tabel 17 pada Bab 5.1.2.3).

5.3.2. Analisis

Berdasarkan data rencana produksi (Tabel 15) dan data realisasi produksi (Tabel 17) diketahui waktu penyelesaian mundur dari rencana. Rencana pekerjaan diselesaikan dalam waktu 180 hari kalender, namun realisasinya selesai dalam waktu 238 hari kalender. Terdapat keterlambatan selama 58 hari kalender. Dalam rencana pekerjaan, keseluruhan volume produksi dilaksanakan dengan alat *paver*, namun aktualnya ada lokasi-lokasi yang menggunakan metode kerja manual sebesar 5.799 m² (lihat Lampiran 5a).

Dari data rencana produksi (Tabel 15) dan data realisasi produksi (Tabel 17) diperoleh rata-rata produksi harian per alat pada bulan Mei 2020 hingga September 2020 berada dibawah rencana 384,30 m²/hari. Baru pada bulan Oktober 2020 dan November 2020 rata-rata produksi harian per alat lebih dari rencana. Pada Oktober 2020 realisasi produksi harian per alat mencapai 421,68 m²/hari dan November 2020 mencapai 420,51 m²/hari.



Gambar 67. Perbandingan Rencana – Realisasi Produksi Harian Per Alat *Paver*

5.3.3. Pembahasan

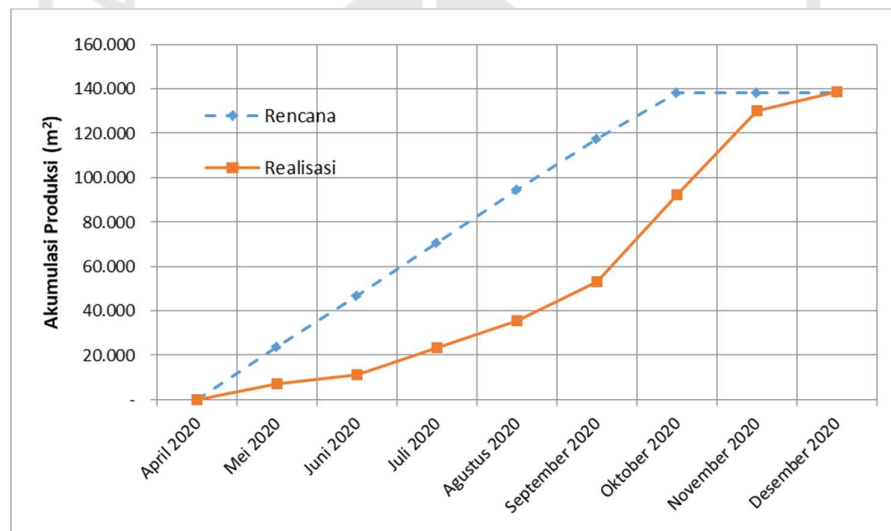
Pada bulan Mei 2020 yakni tanggal 7 Mei 2020 hingga 31 Mei 2020 (25 hari kalender), berproduksi 12 hari atau hanya 48% dari total hari kalender dalam bulan. Dari tanggal 1 Juni 2020 hingga 30 Juni 2020 (30 hari kalender), berproduksi 9 hari atau hanya 30% dari hari kalender dalam bulan. Dari tanggal 1 Juli 2020 hingga 31 Juli 2020 (31 hari kalender), berproduksi 21 hari atau 67,74% dari hari kalender dalam bulan. Dari tanggal 1 Agustus 2020 hingga 31 Agustus 2020 (31 hari kalender), berproduksi 20 hari atau 64,52% dari hari kalender dalam bulan. Dari tanggal 1 September 2020 hingga 30 September 2020 (30 hari kalender), berproduksi 17 hari atau 56,67% dari hari kalender dalam bulan. Pada bulan Oktober 2020 (31 hari kalender), hanya ada 1 hari tidak produksi sehingga hari produksi mencapai 96,77% terhadap hari kalender dalam bulan. Pada November 2020 (30 hari kalender), hanya ada 1 hari tidak produksi sehingga hari produksi mencapai 96,67% terhadap hari kalender dalam bulan. Dapat ditarik kesimpulan rendahnya hari produksi per bulan dari Mei 2020 hingga September 2020 menjadi penyebab target produksi tidak tercapai.

Produktivitas alat aktual (lihat Tabel 16 pada Bab 5.1.2.3) melebihi produktivitas rencana. Namun tingginya produktivitas aktual tidak sebanding dengan tingginya produksi aktual. Penyelesaian pekerjaan aktual lebih lama dibandingkan waktu rencana. Dari uraian di atas, hal ini disebabkan oleh tingginya jumlah hari tidak produksi. Faktor-faktor penyebab tidak produksi akan dibahas lebih lanjut pada bab selanjutnya (Bab 5.4).

Terlihat pada Tabel 24 sampai dengan bulan September 2020 realisasi produksi terdeviasi sangat kurang dari rencana (minus 64.448 m²). Dalam rangka mengejar ketertinggalan progres, kontraktor menambah alat sewa, sehingga total alat semula hanya 1 alat milik sendiri menjadi 3 alat (1 milik sendiri dan 2 sewa). Pada bulan Juli 2020 ditambah 1 alat sewa, kemudian disusul Oktober 2020 bertambah lagi 1 alat sewa hingga selesai pada November 2020. Atas penambahan alat tersebut terlihat kenaikan progress produksi yang signifikan pada bulan Oktober dan November 2020. Produksi bulanan menjadi 39.217 m² pada bulan Oktober 2020 dan 37.846 m² pada November 2020.

Tabel 24. Rencana – Realisasi Produksi Bulanan Pekerjaan *Rigid Pavement*

Bulan	Produksi/bulan (m ²)			Akumulasi Produksi (m ²)			Aktual Jumlah Alat
	Rencana	Realisasi	Deviasi	Rencana	Realisasi	Deviasi	
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d=c-b</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g=f-e</i>	<i>h</i>
Mei 2020	23.827	6.966	- 16.861	23.827	6.966	- 16.861	1 unit
Juni 2020	23.058	4.096	- 18.962	46.885	11.062	- 35.823	1 unit
Juli 2020	23.827	12.502	- 11.325	70.711	23.564	- 47.147	2 unit
Agustus 2020	23.827	12.060	- 11.767	94.538	35.624	- 58.914	2 unit
September 2020	23.058	17.524	- 5.534	117.596	53.148	- 64.448	2 unit
Oktober 2020	20.752	39.217	18.464	138.348	92.364	- 45.984	3 unit
November 2020	-	37.846	37.846	138.348	130.210	- 8.139	3 unit
Desember 2020	-	8.513	8.513	138.348	138.723	374	Manual



Gambar 68. Grafik Akumulasi Rencana - Realisasi Pekerjaan *Rigid Pavement*

Tampak pada Gambar 68 keterlambatan produksi baru dapat dikejar setelah alat ditambah menjadi 3 unit pada Oktober 2020. Belajar dari pengalaman tersebut, supaya tidak terjadi keterlambatan, jika memang lahan *rigid pavement* sudah siap sebaiknya segera disediakan jumlah alat *paver* sesuai perhitungan rencana agar tidak terjadi penambahan alat pada waktu rencana pelaksanaan sudah hampir berakhir.

5.4. Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Produksi

5.4.1. Data

Dibutuhkan data penyebab alat *paver* tidak produksi, data tersebut dapat dilihat pada data monitoring aktual (Lampiran 5a).

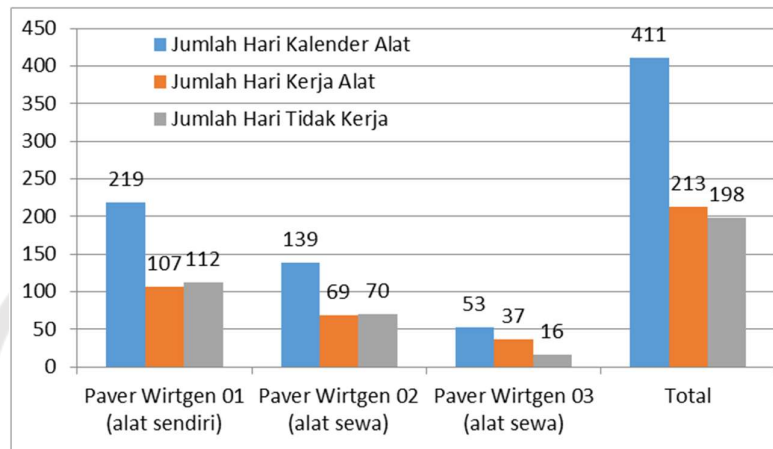
5.4.2. Analisis

Pada penyusunan rencana kerja, alat *paver* diasumsikan terus memproduksi sepanjang hari (tidak ada hari *idle*) atau dengan kata lain jumlah hari kerja efektif sama dengan jumlah hari kalender. Aktualnya alat *paver* mengalami *idle* sehingga jumlah hari kerja efektif kurang dari jumlah hari kalender. Dari tabel monitoring aktual (Lampiran 5a) didapat jumlah hari kerja dan tidak kerja (tidak produksi) alat *paver* seperti pada Tabel 25.

Tabel 25. Jumlah Hari Kerja Alat

Nama Alat	Tanggal Mulai	Tanggal Selesai	Jumlah Hari Kalender Alat	Jumlah Hari Kerja Alat	Jumlah Hari Tidak Kerja	Hari kerja/hari kalender
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	$d=c-b$	<i>e</i>	<i>f</i>	$g=e/d$
Paver Wirtgen 01 (alat sendiri)	07 Mei 2020	11 Desember 2020	219	107	112	48,86%
Paver Wirtgen 02 (alat sewa)	15 Juli 2020	30 November 2020	139	69	70	49,64%
Paver Wirtgen 03 (alat sewa)	06 Oktober 2020	27 November 2020	53	37	16	69,81%
Total			411	213	198	51,82%

Hari kerja alat *paver* 01 hanya 107 hari dari 219 hari kalender (48,86%), alat *paver* 02 hanya 69 hari dari 139 hari kalender (49,64%) dan alat *paver* 03 dengan presentase lebih baik 37 hari dari 53 hari (69,81%). Inilah yang menjadi penyebab produksi mengalami keterlambatan dari rencana meskipun produktivitas alat aktual lebih besar dari produktivitas rencana. Total jumlah hari kerja alat yang hilang sebesar 198 hari dari 411 hari, atau alat hanya bekerja sebanyak 51,82% dari total.



Gambar 69. Grafik Perbandingan Jumlah Hari Kerja dan Hari Tidak Kerja Alat

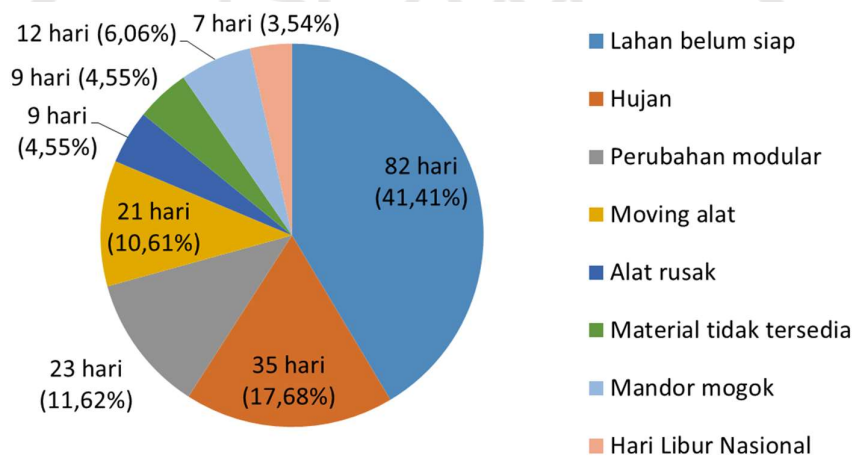
Berbagai penyebab tidak produksinya alat sudah tertuang dalam tabel monitoring aktual (Lampiran 5a), paling dominan adalah faktor kesiapan lahan dan faktor cuaca hujan. Faktor penyebab tidak produksinya alat *paver* tertuang pada Tabel 26 dan Gambar 59 (rincian data tidak produksi lihat Lampiran 5f).

Tabel 26. Rincian Jumlah Hari Tidak Produksi Alat *Paver*

No	Penyebab Tidak Produksi	Jumlah Hari Tidak Produksi			
		Paver Wirtgen 01 (alat sendiri)	Paver Wirtgen 02 (alat sewa)	Paver Wirtgen 03 (alat sewa)	Total
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f=c+d+e</i>
1	Lahan belum siap	51	23	8	82
2	Hujan	16	16	3	35
3	Perubahan modular	16	7	-	23
4	Moving alat	10	9	2	21
5	Alat rusak	3	6	-	9
6	Material tidak tersedia	4	2	3	9
7	Mandor mogok	6	6	-	12
8	Hari Libur Nasional	6	1	-	7
	Jumlah	112	70	16	198

Faktor lahan menjadi penyebab tertinggi dengan 82 (41,41%) hari alat tidak produksi, disusul faktor cuaca yakni hujan 35 hari (17,68%), *moving* alat dan perubahan modular masing-masing 23 hari (11,62%) dan 21 hari (10,61%). Terjadi juga tenaga kerja yang mogok akibat permasalahan pembayaran sebanyak

12 hari (6,06%). Kerusakan alat paver selama 9 hari (4,55%). Material tidak tersedia yakni terjadinya kelangkaan pasir sehingga volume suplai beton *batching plant* terbatas menyebabkan 9 hari (4,55%) alat tidak produksi. Untuk libur nasional adalah hari raya Idul Fitri dan peringatan hari kemerdekaan 17 agustus 2020 sebanyak 7 hari (3,54%).



Gambar 70. Presentase Faktor Penyebab Alat Paver Tidak Produksi

5.4.3. Pembahasan

a. Kesiapan Lahan dan Kondisi Cuaca

Faktor kesiapan lahan dengan faktor hujan sangat berkaitan. Pekerjaan persiapan lahan pada *mainroad* yakni mulai dari pekerjaan *cut & fill*, pekerjaan agregat, hingga pekerjaan *lean concrete* dipastikan tidak dapat dilaksanakan pada kondisi hujan. Tanah timbun tidak akan mencapai kepadatan yang disyaratkan pada kondisi cuaca hujan, otomatis pekerjaan timbunan tanah berhenti pada kondisi cuaca hujan. Selain itu hujan deras juga berpotensi merusak jalan akses sehingga menyulitkan mobilitas *dump truck* yang bekerja untuk mengangkut tanah timbunan maupun tanah buangan.

Pada kondisi hujan sudah berhentipun, pekerjaan tanah belum dapat segera dilaksanakan. Perbaikan jalan akses harus menunggu tanah cukup kering untuk dilakukan *scrap* dengan *dozer*. Lokasi pemadatan tanah juga harus diperbaiki

dengan cara dikupas terlebih dahulu untuk menghilangkan lapisan tanah rusak akibat hujan baru kemudian dilakukan penghamparan dan pemadatan ulang. Penanganan perbaikan lapisan tanah akan lebih sulit apabila kondisi timbunan sudah hampir mencapai level *top subgrade*, karena syarat penerimaan *top subgrade* adalah lolos uji *profrolling*.



Gambar 71. Kerusakan Jalan Akses Akibat Hujan



Gambar 72. Perbaikan *Top Subgrade*

Dikarenakan kondisi di lokasi proyek yang sering hujan, untuk mempercepat penerimaan pekerjaan pada *spot* lokasi yang *top subgrade* tanah

timbun berulang gagal lolos *profrolling*, kontraktor mengganti *top layer* yang semestinya tanah menjadi sirtu atau agregat kelas S. Metode kerja ini dilakukan semata-mata bertujuan agar *top subgrade* segera lolos uji *profrolling*.

Setelah penggantian material ini, kontraktor dapat segera melaksanakan pekerjaan selanjutnya daripada gagal berulang pada saat uji *profrolling* yang ujungnya penyiapan lahan untuk *rigid pavement* menjadi terlambat. Meskipun berbagai cara sudah dilakukan namun tetap saja penyelesaian penyiapan lahan mengalami keterlambatan yang berdampak pada tingginya hari *idle* alat *paver*.



Gambar 73. Uji *Profrolling Top Subgrade*

Permasalahan serupa terjadi pada pekerjaan penghamparan dan pemadatan agregat. Pada kondisi hujan, air yang turun deras dapat melarutkan agregat halus sehingga material agregat mengalami segregasi. Jika sudah mengalami segregasi, berapapun jumlah lintasan *smooth drum*, tingkat kepadatan agregat sangat sulit tercapai. Harus dilakukan perbaikan terlebih dahulu dengan cara penghamparan material tambahan agregat halus, untuk selanjutnya dilakukan pemadatan kembali. Syarat penerimaan pekerjaan agregat juga harus lolos uji *profrolling*.

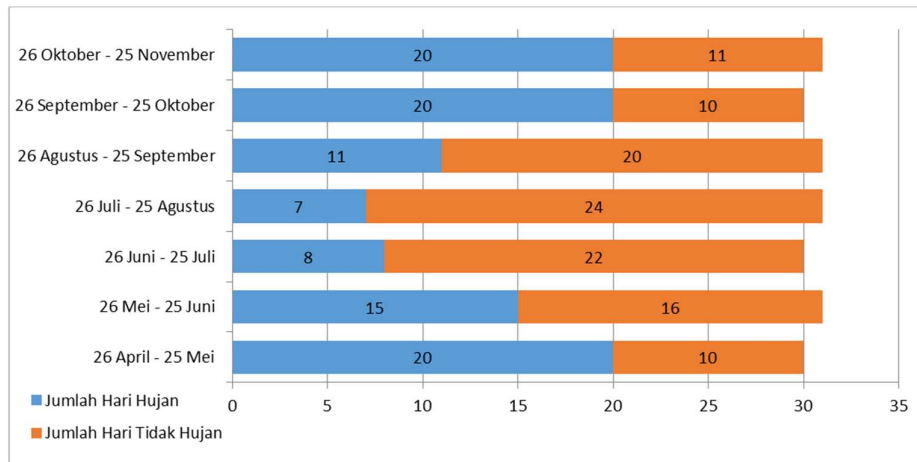


Gambar. 74 Uji *Profrolling* Agregat

Berdasarkan monitoring cuaca (Lampiran 6) jumlah hari hujan (gerimis tidak dihitung sebagai hujan) dalam periode 26 April hingga 25 November 2020 sebanyak 101 hari sedangkan 113 hari tidak hujan.

Tabel 27. Rekapitulasi Monitoring Hari Hujan Periode 26 April – 25 November 2020

Periode Monitoring	Jumlah Hari Hujan	Jumlah Hari Tidak Hujan
26 April - 25 Mei	20	10
26 Mei - 25 Juni	15	16
26 Juni - 25 Juli	8	22
26 Juli - 25 Agustus	7	24
26 Agustus - 25 September	11	20
26 September - 25 Oktober	20	10
26 Oktober - 25 November	20	11
Jumlah	101	113



Gambar 75. Perbandingan Hari Hujan dan Tidak Hujan Periode 26 April – 25 November 2020

Terlihat dari Gambar 75 bahwa hari hujan pada periode 26 Mei hingga 25 September 2020 lebih sedikit daripada periode sebelum dan setelahnya. Pada periode ini jumlah hari hujan lebih kecil dari hari tidak hujan, namun progres pekerjaan *rigid pavement* minim. Periode Mei 2020 hanya terealisasi 6.966 m². Bulan Juni 2020 turun menjadi 4.096 m² (lihat Tabel 24 pada Bab 5.3.3). Bahkan kenaikan produksi pada bulan Juli hingga September 2020 belum mampu melampaui rencana target produksi bulanan (lihat Tabel 24 pada Bab 5.3.3). Hal ini disebabkan pada periode 26 Mei hingga 25 September 2020 inilah penyiapan lahan (pekerjaan *cut & fill* hingga *lean concrete*) baru dapat dilaksanakan dengan maksimal. Terealisasinya penyiapan lahan *rigid pavement* pada periode 26 Mei hingga 25 September 2020 dampaknya adalah periode 26 September hingga 25 November 2020 pekerjaan *rigid pavement* mengalami kenaikan signifikan daripada bulan-bulan sebelumnya. Produksi bulan Oktober 2020 sebesar 39.217 m² dan November 2020 sebesar 37.846 m² (lihat Tabel 24 pada Bab 5.3.3).

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, untuk proyek sejenis perlu dilakukan upaya-upaya untuk memaksimalkan pekerjaan penyiapan lahan pada saat kondisi hujan. Karena kondisi hujan tidak dapat dihindari, maka diperlukan metode kerja yang lebih cepat dan tepat untuk mencapai syarat-syarat mutu yang diperlukan pada masing-masing pekerjaan penyiapan lahan. Adanya perubahan atau penambahan metode kerja diluar yang sudah ditetapkan dalam kontrak. Agar tidak

dirugikan, pihak kontraktor sebaiknya mengajukan klaim penambahan biaya akibat percepatan penyelesaian penyiapan lahan *rigid pavement*. Tentunya dalam pengajuan klaim ini harus berdasarkan aturan-aturan pada pasal kontrak. Dengan diakomodirnya tambahan biaya tersebut oleh *owner* maka kontraktor dan *owner* sama-sama memperoleh manfaat. Bagi kontraktor tidak menanggung rugi dan bagi *owner* penyelesaian pekerjaan bisa tepat waktu.

b. *Moving* Dan Perubahan Modul *Rigid* Alat *Paver*

Perubahan modul dan *moving* alat erat berkaitan dengan kesiapan lahan. Akibat dari lahan yang belum siap untuk dihampar pada lokasi terdekat dengan alat *paver* maka alat tersebut harus *moving* ke lokasi lain yang sudah siap. Perpindahan alat *paver* dapat dilakukan dengan 2 cara. Jika jaraknya dekat maka alat akan *rolling* (berjalan) ke lokasi tujuan, namun bila jaraknya jauh harus diangkut dengan *flat bed truck* ke lokasi tujuan.

Untuk memudahkan perpindahan ini kontraktor sudah menyiapkan unit *flat bed truck* sendiri. Pekerjaan yang melompat-lompat (tidak menerus) juga menyebabkan perubahan modul berkali-kali. Perubahan modul menyesuaikan lahan yang sudah siap terlebih dahulu. Dari data monitoring aktual (Lampiran 5a) alat *paver* 01 mengalami perubahan modul paling banyak yakni 7 kali, alat *paver* 02 dilakukan 3 kali perubahan modul, sedangkan *paver* 03 dari awal sampai akhir tetap di modul 3,1 meter.

Tabel 28. Perubahan Modul *Rigid* Alat *Paver*

No	Paver Wirtgen 01 (alat sendiri)		Paver Wirtgen 02 (alat sewa)	
	Perubahan Modul	Tanggal	Perubahan Modul	Tanggal
1	modular 5m -> 3,6m	18 Mei 2020	modular 3,6m -> 3,1m	18 Agustus 2020
2	modular 3,6m -> 3,1m	03 Juni 2020	modular 3,1m -> 5m	31 Agustus 2020
3	modular 3,1m -> 5m	30 Juni 2020	modular 5m -> 3,6m	15 September 2020
4	modular 5m -> 3,1m	19 Agustus 2020		
5	modular 3,1m -> 5m	29 Agustus 2020		
6	modular 5m -> 3,6m	22 November 2020		
7	modular 3,6m -> 3,1m	26 November 2020		



Gambar 76. Pembongkaran *Auger* Untuk Penyesuaian Perubahan Modul



Gambar 77. *Moving Alat Paver dengan Flat Bed Truck*

Berdasarkan data penelitian tersebut untuk proyek sejenis sebaiknya perubahan modul seminimal mungkin, karena perubahan memerlukan waktu yang semestinya untuk produksi menjadi tidak produksi. Selain itu modul rigid yang digunakan cukup 1 atau maksimal 2 modul yang berbeda. Misal lebar lajur 11,7 meter dapat digunakan modul lebar 5,85 meter sehingga tidak memerlukan pergantian modul.

c. Ketersediaan Material Beton

Untuk mencukupi suplai beton kelas P, kontraktor sudah menyiapkan 3 *supplier* beton yakni PT. Agung Beton Persada Utama, PT. Super Beton Prima dan PT. Semen Indogreen Sentosa. Secara teoritis 3 *batching plant* ini mampu mencukupi kebutuhan setiap harinya. Kapasitas produksi per hari 600 m³ hingga 800 m³ untuk setiap *batching plant* sehingga kapasitas produksi beton total antara 1.800 m³ hingga 2.400 m³ per hari. Bila diasumsikan produksi *batching plant* per bulan selama 20 hari maka kapasitas produksi dalam satu bulan antara 36.000 m³ hingga 48.000 m³. Jika diambil data realisasi produksi bulanan terbesar pada Oktober 2020 yakni 39.217 m² dan asumsi waste beton 3% maka kebutuhan suplai beton bulan Oktober hanya 12.118 m³ masih jauh dibawah kapasitas produksi *batching plant*.

$$\begin{aligned} \text{Volume beton (m}^3\text{)} &= \text{luas produksi (m}^2\text{)} \times \text{tebal rigid (m)} \times (100\% + \text{waste beton}) \\ &= 39.217 \text{ m}^2 \times 0,3 \text{ m} \times 103\% = 12.118 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Dari data tersebut jelas, bahwa kendala terkait suplai material beton yang terjadi bukan diakibatkan oleh kekurangan *batching plant*. Kontraktor sudah merencanakan jumlah *batching plant* yang cukup untuk memenuhi kebutuhan beton di lapangan. Kendala yang terjadi adalah karena faktor alam, sumber material alam yakni pasir sempat mengalami kelangkaan akibat banjir di lokasi *quarry*.



Gambar 78. *Batching Plant* PT. Agung Beton Persada Utama



Gambar 79. *Batching Plant* PT. Super Beton Prima



Gambar 80. *Batching Plant* PT. Semen Indogreen Sentosa



Gambar 81. Pabrik Semen Merah Putih di Bengkulu

Dari pengalaman tersebut, pada lokasi proyek yang sumber *quarry* material terbatas, apalagi lokasi *quarry* berpotensi banjir, maka untuk material alam khususnya pasir sebaiknya perlu ditambahkan lahan untuk menampung stok material agar pada saat kondisi banjir tidak menyebabkan *batching plant* berhenti produksi.

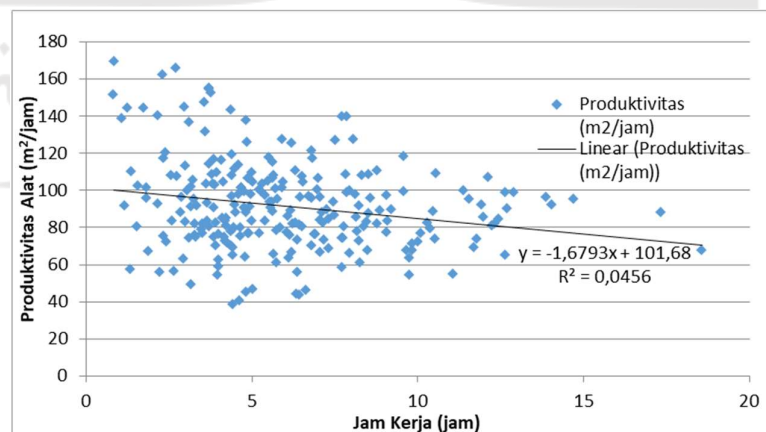
5.5. Pengaruh Lama Jam Kerja Terhadap Produktivitas

5.5.1. Data

Data yang dipakai adalah data monitoring aktual (Lampiran 5a). Dari data monitoring aktual, ambil data jam kerja dan produktivitas alat *paver* (m^2/jam). Data jam kerja dan produktivitas masukkan dalam tabel sehingga didapat data seperti pada Lampiran 5g.

5.5.2. Analisis

Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas selain lama jam kerja diasumsikan tetap. Lakukan analisis regresi pada tabel data jam kerja dan produktivitas (Lampiran 5f) dengan aplikasi Microsoft Excel. Langkah-langkah yang dilakukan seperti pada Bab 3.6. Hasil regresi linier didapatkan grafik hubungan lama jam kerja (jam) dengan produktivitas (m^2/jam). Diperoleh persamaan $y = -1,6793x + 101,68$. Diperoleh nilai $R^2 = 0,0456$ sehingga nilai $R = 0,2135$ (rincian data hasil regresi lihat Lampiran 8a).



Gambar 82. Grafik Hubungan Antara Produktivitas Dengan Jam Kerja

Untuk melihat presentase penurunan produktivitas, data dikelompokkan dengan rentang waktu per dua jam yakni 0 sampai 2 jam, 2 sampai 4 jam, 4 sampai 6 jam, 6 sampai 8 jam, 8 sampai 10 jam, dan diatas 10 jam. Dari data lama jam kerja dan produktivitas (Lampiran 5g), masukkan ke dalam tabel sesuai rentang waktu yang sudah ditentukan sehingga didapat data seperti pada Lampiran 5h. Produktivitas rata-rata diperoleh dari total produksi dibagi total jam kerja untuk masing-masing rentang waktu. Diperoleh produktivitas rata-rata seperti pada Tabel 29.

Tabel 29. Produktivitas Rata-rata Berdasarkan Pengelompokan Rentang Waktu Kerja

Rentang Waktu kerja (jam)	Jumlah waktu kerja (jam)	Jumlah Produksi (m ²)	Produktivitas Rata-rata (m ² /jam)
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	$d=c/b$
0-2	18,35	1.961,00	106,87
2-4	182,38	17.839,00	97,81
4-6	359,30	32.730,00	91,09
6-8	353,78	30.853,50	87,21
8-10	247,65	21.248,00	85,80
>10	332,58	28.292,00	85,07

5.5.3. Pembahasan

Menurut Soeharto (1995), jam kerja lembur lebih dari 40 jam per minggu akan menurunkan efisiensi kerja sehingga menurunkan produktivitas. Sedangkan menurut Pamuji (2008), jam kerja yang dipakai secara optimal akan menghasilkan produktivitas yang optimal juga sehingga perlu diperhatikan efektivitas jam kerja.

Terlihat pada tabel monitoring aktual, jumlah jam kerja yang berbeda menghasilkan produktivitas yang bervariasi. Jam kerja pekerjaan *rigid pavement* tidak bisa ditetapkan secara pasti. Hal ini terkait kesiapan lahan yang ada dan menyesuaikan dengan kondisi cuaca di lapangan. Jam kerja pekerjaan *rigid* didominasi pada malam hari. Jika lahan yang tersedia cukup panjang, jam kerja menyesuaikan melebihi jam kerja normal. Namun apabila lahan yang tersedia pendek jam kerja menjadi kurang dari jam kerja normal.

Kerja lembur yang direncanakan untuk menghadapi periode-periode puncak mempunyai berbagai kelebihan dan kelemahan. Menurut Soeharto (1995) kerja lembur bagi tenaga kerja, dapat menaikkan upah tenaga kerja sehingga tenaga kerja lebih senang, juga dapat meminimalkan kebutuhan tenaga kerja. Penambahan jumlah tenaga kerja biasanya menghasilkan produktivitas rendah, disamping itu kadang sulit mendapatkan cukup tenaga kerja dengan keterampilan yang disyaratkan. Bagi kontraktor kerja lembur menyebabkan turunnya produktivitas bila pekerjaan tidak didasarkan pada kecepatan peralatannya.

Dilihat dari grafik regresi (Gambar 82) semakin lama jam kerja maka tingkat produktivitasnya semakin menurun. Presentase penurunan produktivitas dapat dilihat pada Tabel 30. Hal ini sesuai dengan literatur bahwa kerja lembur menyebabkan turunnya produktivitas. Meskipun produktivitas menurun tetapi kerja lembur harus dilakukan kontraktor karena pekerjaan sudah terlambat dari penyelesaian, selain itu pekerjaan *rigid pavement* harus dimaksimalkan pada saat cuaca cerah karena jumlah hari hujan yang tinggi di lokasi proyek (lihat Tabel 27 pada Bab 5.4.3). Secara biaya kerja lembur kontraktor tidak menambah biaya karena pembayaran upah pekerjaan *rigid pavement* di proyek ini dilakukan dengan kontrak sistem harga borongan.

Tabel 30. Penurunan Produktivitas Akibat Kenaikan Lama Waktu Pekerjaan

Rentang Waktu kerja (jam)	Produktivitas Rata-rata (m ² /jam)	Produktivitas terhadap 0-2 jam kerja (%)	Penurunan Produktivitas (%)
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
0-2	106,87	100,00%	
2-4	97,81	91,53%	-8,47%
4-6	91,09	85,24%	-14,76%
6-8	87,21	81,61%	-18,39%
8-10	85,80	80,29%	-19,71%
>10	85,07	79,60%	-20,40%

Kerja lembur pekerjaan *rigid pavement* dapat dilakukan pada saat cuaca cerah dengan sistem pembayaran kontrak harga borongan. Jam pekerjaan tidak dapat ditentukan karena menyesuaikan lahan yang tersedia dan kondisi cuaca.

Pada umumnya pekerjaan dilakukan pada malam hari, namun tidak menutup kemungkinan dapat dilaksanakan siang hari bila diijinkan oleh konsultan. Dengan cara ini sama-sama menguntungkan kontraktor maupun subkontraktor. Kontraktor mendapatkan keuntungan percepatan waktu penyelesaian tanpa adanya tambahan biaya lembur tenaga kerja. Subkontraktor mendapatkan keuntungan dengan semakin banyaknya jam kerja maka semakin besar volume produksi yang diperoleh sehingga pendapatan dalam satu hari lebih besar daripada tidak lembur.



Gambar 83 Pekerjaan *Rigid Pavement* di Malam Hari

5.6. Pengaruh Pengulangan Pekerjaan Terhadap Produktivitas

5.6.1. Data

Monitoring data yang dipakai adalah data monitoring aktual (Lampiran 5a). Dari data tersebut diketahui bahwa alat *paver* 01 dan 02 mengalami perubahan modul *rigid*. Hanya alat *paver* 03 saja yang dari awal hingga akhir pekerjaan menggunakan modul yang sama (lihat Tabel 18 pada Bab 5.1.3.1). Bila alat mengalami perubahan modul, perhitungan pengulangan pekerjaan dimulai lagi dari awal. Maka untuk menganalisis data pengulangan pekerjaan, dipilih data produktivitas masing-masing alat dengan satu jenis modul yang paling sering digunakan. Apabila alat *paver* kembali menggunakan modul awal, maka

perhitungan pengulangan pekerjaan dipilih jumlah pengulangan yang paling banyak.

Paver 01 dengan modul 5 meter dan *paver* 02 dengan modul 3,6 meter mengalami lebih dari satu kali periode produksi. Untuk analisis pengaruh pengulangan pekerjaan terhadap produktivitas dipilih jumlah pengulangan yang paling banyak. Periode produksi, jenis modul dan jumlah pengulangan *paver* 01 tampak pada Tabel 31. Berdasarkan tabel tersebut yang dipakai menjadi data untuk analisis pengulangan pekerjaan *paver* 01 adalah periode 31 Agustus – 21 November 2020 dengan jumlah pengulangan pekerjaan 64 kali. Periode produksi, jenis modul dan jumlah pengulangan *paver* 02 tampak pada Tabel 32. Berdasarkan tabel tersebut yang dipakai menjadi data untuk analisis pengulangan pekerjaan *paver* 02 adalah periode 18 September – 30 November 2020 dengan jumlah pengulangan pekerjaan 54 kali. *Paver* 03 jelas karena menggunakan modul yang sama dari awal pengulangan pekerjaan sebanyak 42 kali.

Tabel 31 Periode Produksi, Jenis Modul dan Jumlah Pengulangan Alat *Paver* 01

Periode Produksi	Jenis Modul	Jumlah Pengulangan
7 - 17 Mei 2020	5 m	7
21 Mei - 2 Juni 2020	3,6 m	7
6 - 11 Juni 2020	3,1 m	7
3 Juli - 18 Agustus 2020	5 m	23
24 - 27 Agustus 2020	3,1 m	3
31 Agustus - 21 November 2020	5 m	64
23 - 24 November 2020	3,6 m	2
29 November - 11 Desember 2020	3,1 m	11

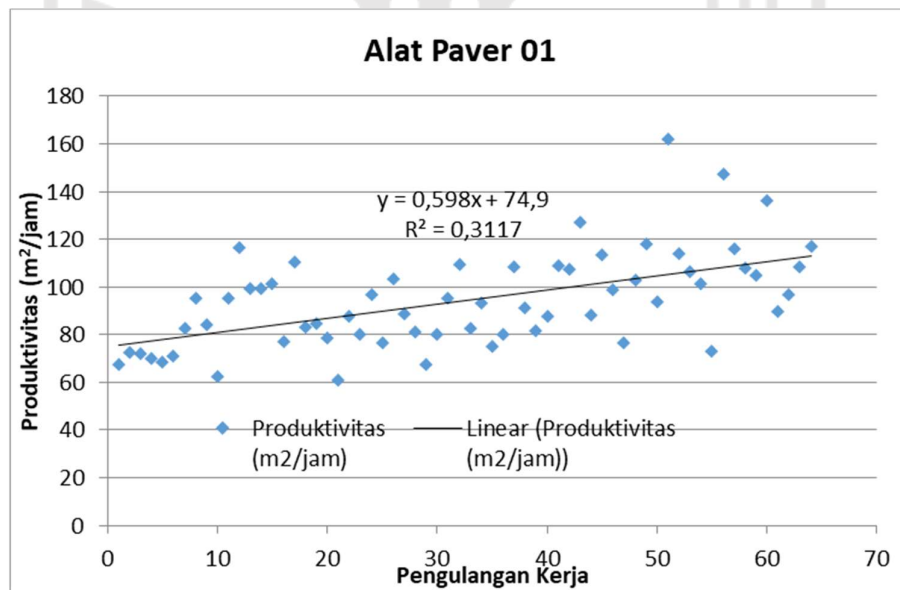
Tabel 32 Periode Produksi, Jenis Modul dan Jumlah Pengulangan Alat *Paver* 01

Periode Produksi	Jenis Modul	Jumlah Pengulangan
15 Juli - 16 Agustus 2020	3,6 m	20
20 - 26 Agustus 2020	3,1 m	3
3 - 14 September 2020	5 m	5
18 September - 30 November 2020	3,6 m	54

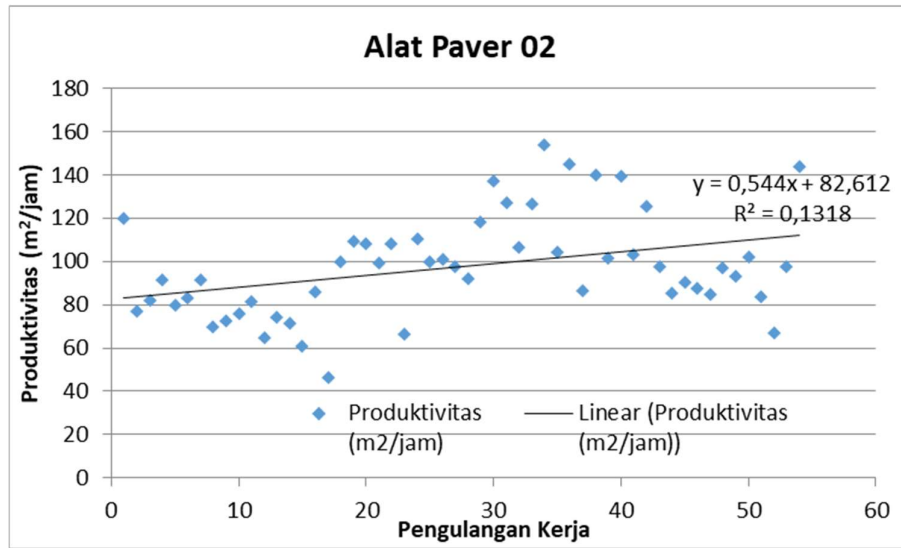
5.6.2. Analisis

Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas selain pengulangan pekerjaan diasumsikan tetap. Data produktivitas yang dipakai (lihat bab 5.6.1) dimasukkan dalam tabel pengulangan pekerjaan untuk masing-masing alat (lihat Lampiran 5h). Lakukan analisis regresi pada tabel data tersebut untuk masing-masing alat dengan aplikasi Microsoft Excel. Langkah-langkah yang dilakukan seperti pada Bab 3.6. Hasil regresi linier didapatkan grafik hubungan antara produktivitas dengan pengulangan pekerjaan untuk masing-masing alat.

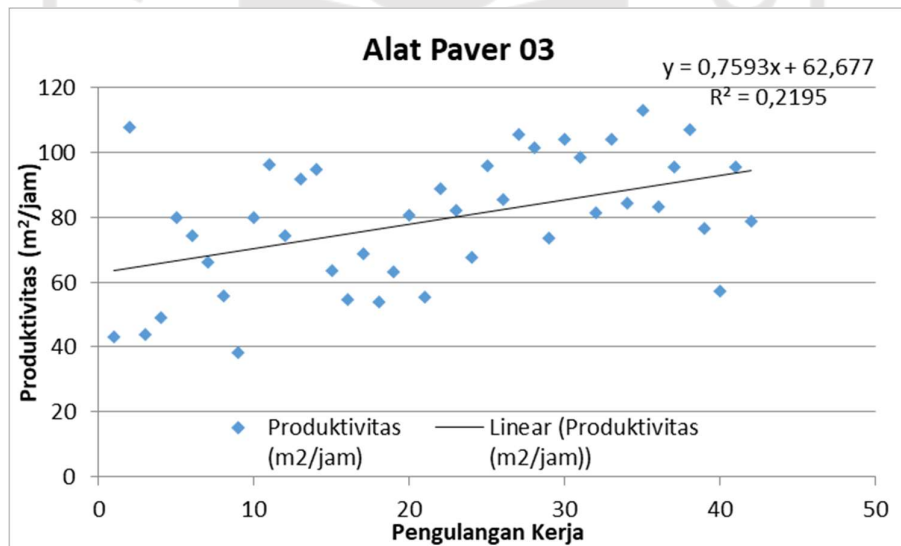
Alat *paver* 01 diperoleh persamaan $y = 0,598x + 74,9$ dengan nilai $R^2 = 0,3117$ sehingga nilai R sebesar 0,5583 (rincian data hasil regresi lihat Lampiran 8b). Alat *paver* 02 diperoleh persamaan $y = 0,544x + 82,612$ dengan nilai $R^2 = 0,1318$ sehingga nilai R sebesar 0,3630 (rincian data hasil regresi lihat Lampiran 8c). Alat *paver* 03 diperoleh persamaan $y = 0,7593x + 62,677$ dengan nilai $R^2 = 0,2195$ sehingga nilai R sebesar 0,4685 (rincian data hasil regresi lihat Lampiran 8d).



Gambar 84. Grafik Hubungan Produktivitas Alat *Paver* 01 dengan Pengulangan Kerja



Gambar 85. Grafik Hubungan Produktivitas Alat *Paver* 02 dengan Pengulangan Kerja



Gambar 86. Grafik Hubungan Produktivitas Alat *Paver* 03 dengan Pengulangan Kerja

5.6.3. Pembahasan

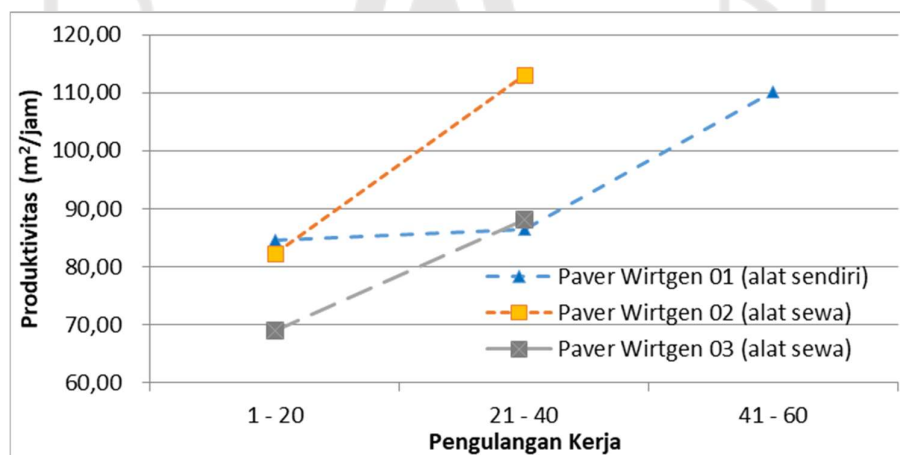
Menurut Soeharto (1995), kurva pengalaman atau yang sering dikenal dengan *learning curve* didasarkan atas asumsi bahwa seseorang atau sekelompok orang yang mengerjakan pekerjaan relatif sama dan berulang-ulang, maka akan memperoleh pengalaman dan peningkatan keterampilan. Menurut Pamuji (2008),

pengalaman dan ketrampilan kerja akan semakin bertambah apabila pekerja tersebut semakin sering melakukan pekerjaan yang sama dan dilakukan secara berulang-ulang sehingga produktivitas pekerjaan tersebut dapat meningkat dalam melakukan pekerjaan yang sama.

Untuk melihat dan membandingkan presentase kenaikan produktivitas untuk masing-masing alat paver, data pengulangan dikelompokkan per 20 kali pengulangan. Diperoleh data seperti pada Tabel 33 (data perhitungan lihat lampiran 5j). Alat *paver* 01 baru mengalami kenaikan signifikan pada pengulangan 41 sampai 60 yakni semula 86,45 m²/jam naik menjadi 110,22 m²/jam (naik 27,49%). Alat paver 02 mengalami kenaikan dari 82,33 m²/jam menjadi 113,09 m²/jam (naik 37,36%). Alat paver 03 mengalami kenaikan dari 69,04 m²/jam menjadi 88,13 m²/jam (naik 27,65%).

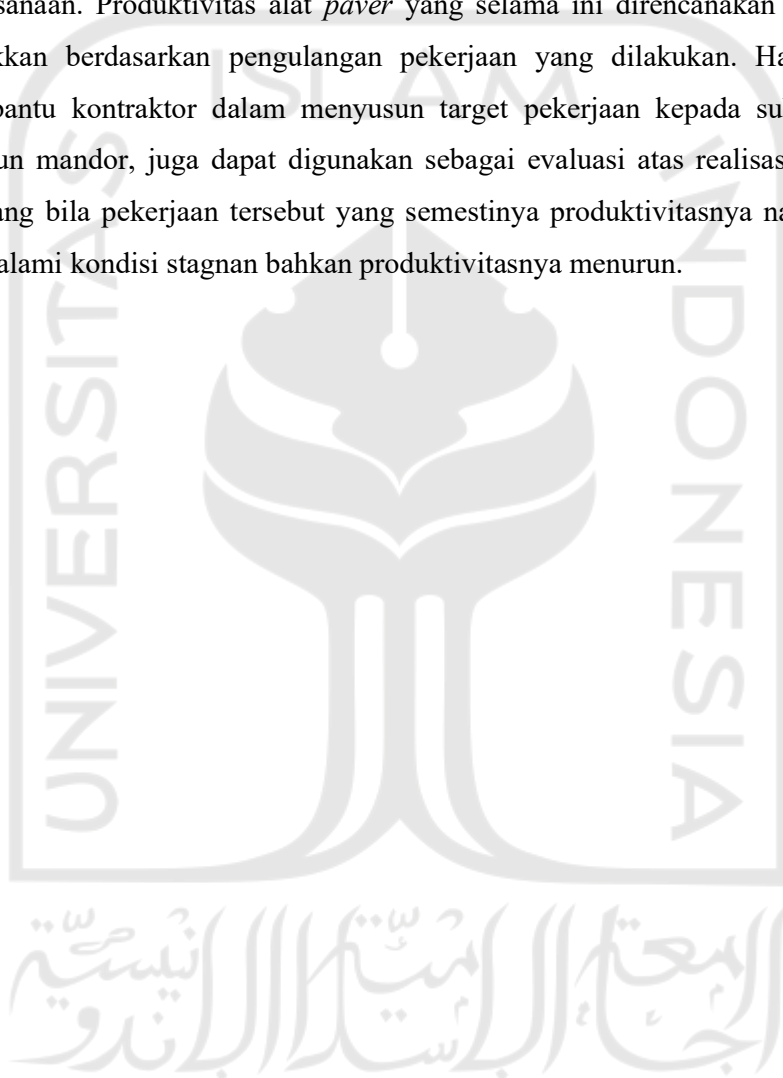
Tabel 33. Kenaikan Produktivitas Karena Pengulangan Kerja Masing-masing Alat *Paver*

Pengulangan Kerja	Produktivitas Rata-rata (m ² /jam)		
	Paver Wirtgen 01 (alat sendiri)	Paver Wirtgen 02 (alat sewa)	Paver Wirtgen 03 (alat sewa)
1 - 20	84,62	82,33	69,04
21 - 40	86,45	113,09	88,13
41 - 60	110,22		



Gambar 87. Perbandingan Produktivitas Alat *Paver* dengan Pengulangan Kerja

Hasil penelitian ini cocok dengan literatur bahwa produktivitas akan naik seiring pengalaman kerja atau pengulangan pekerjaan yang sama. Presentase kenaikan pengulangan pekerjaan ini dapat digunakan sebagai data perencanaan bagi kontraktor pada pekerjaan sejenis dalam menyusun analisa teknik dan skedul pelaksanaan. Produktivitas alat *paver* yang selama ini direncanakan tetap dapat dinaikkan berdasarkan pengulangan pekerjaan yang dilakukan. Hal ini akan membantu kontraktor dalam menyusun target pekerjaan kepada subkontraktor ataupun mandor, juga dapat digunakan sebagai evaluasi atas realisasi pekerjaan berulang bila pekerjaan tersebut yang semestinya produktivitasnya naik ternyata mengalami kondisi stagnan bahkan produktivitasnya menurun.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari uraian pembahasan yang telah dijelaskan di atas, dapat diambil kesimpulan atas penelitian ini sebagai berikut:

1. Terkait produktivitas alat, kebutuhan jumlah alat, jumlah jam kerja alat dan jumlah produksi alat terdapat perbedaan antara teoritis, rencana berdasarkan lahan bebas dan aktual lapangan:
 - a. Produktivitas teoritis dan rencana sama yakni 54,90 m²/jam. Realisasi aktual produktivitas alat *paver* 01 sebesar 89,88 m²/jam, *paver* 02 sebesar 94,07 m²/jam dan *paver* 03 sebesar 76,81 m²/jam. Rata-rata produktivitas alat senilai 88,97 m²/jam, 62% lebih besar dari produktivitas teoritis.
 - b. Kebutuhan alat teoritis berdasarkan master skedul sebanyak 4 unit. Kebutuhan alat berdasarkan rencana lahan bebas sebanyak 2 unit. Realisasi aktual alat yang dipakai sebanyak 3 unit dan sebagian dengan metode manual.
 - c. Jam kerja alat secara teoritis dan rencana sama yakni 7 jam per hari. Jam kerja alat aktual sangat bervariasi tergantung kondisi lapangan.
 - d. Meskipun nilai rata-rata produktivitas alat aktual lebih besar terhadap produktivitas teoritis, namun terdapat keterlambatan penyelesaian pekerjaan. Rencana pekerjaan diselesaikan dalam waktu 180 hari kalender tanpa ada hari alat *idle* namun realisasi aktual baru selesai dalam waktu 238 hari kalender dengan adanya alat *idle*.
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas adalah dimensi desain, ketersediaan lahan, keterbatasan area kerja, kondisi cuaca, metode kerja, alat *paver*, ketersediaan material, tenaga kerja, lama jam kerja dan pengulangan pekerjaan.

3. Rencana produksi per alat per hari sebesar 384,30 m²/hari. Realisasi aktual bervariasi pada bulan Mei hingga September 2020 realisasi aktual selalu lebih rendah dari rencana. Realisasi aktual bulan Mei 278,64 m²/hari, Juni 136,53 m²/hari, Juli 201,65 m²/hari, Agustus 194,51 m²/hari, September 292,07 m²/hari. Baru pada bulan Oktober dan November 2020 realisasi dapat melampaui target yakni bulan Oktober 421,68 m²/hari dan November 420,51 m²/hari.
4. Terkait faktor-faktor penyebab keterlambatan pekerjaan:
 - a. Hari kerja alat *paver* 01 hanya 48,86% (107 hari dari 219 hari), alat *paver* 02 hanya 49,64% (69 hari dari 139 hari) dan alat *paver* 03 sebesar 69,81% (37 hari dari 53 hari). Rata-rata hari kerja alat hanya sebesar 51,82%.
 - b. Penyebab alat tidak produksiurut dari yang terbesar yaitu lahan belum siap (41,41%), cuaca hujan (17,68%), perubahan modul alat *paver* (11,62%), *moving* alat (10,61%), tenaga kerja mogok (6,06%), alat *paver* rusak dan material beton tidak tersedia masing-masing 4,55% dan hari libur nasional (3,54%).
5. Terdapat hubungan antara penurunan produktivitas dengan jumlah jam kerja. Semakin tinggi jumlah jam kerja maka produktivitas semakin menurun. Hasil analisis regresi didapatkan persamaan $y = -1,6793x + 101,68$ dengan nilai $r = 0,2135$.
6. Terdapat hubungan antara kenaikan produktivitas dengan pengulangan/pengalaman pekerjaan. Semakin banyak pengulangan maka nilai produktivitas meningkat. Hasil analisis regresi alat *paver* 01 didapatkan persamaan $y = 0,598x + 74,9$ dengan nilai $r = 0,5583$. Hasil analisis regresi alat *paver* 02 didapatkan persamaan $y = 0,544x + 82,612$ dengan nilai $r = 0,3630$. Hasil analisis regresi alat *paver* 03 didapatkan persamaan $y = 0,7593x + 62,677$ dengan nilai $r = 0,4685$.

6.2. Saran

Dari hasil penelitian ini berikut beberapa saran penulis

1. Produktivitas alat aktual yang lebih besar dari rencana teoritis harus diimbangi dengan kesiapan lahan *rigid pavement* agar produksi aktual tidak terlambat.
2. Untuk pekerjaan *rigid pavement* pada proyek sejenis, apabila menggunakan *dump truck* kapasitas 20 ton sebaiknya dalam satu lajur pekerjaan *rigid pavement* dibagi menjadi 2 saja. Hal ini dimaksudkan agar area manuver alat cukup luas sehingga nilai produktivitas dapat lebih maksimal. Atau tetap dengan 3 modul namun memakai *dump truck* dengan kapasitas yang lebih rendah misal kapasitas 8 ton. Dengan kapasitas muatan yang lebih rendah tentu dibutuhkan pula jumlah *dump truck* yang lebih banyak agar *cycle time* penghamparan beton tidak terputus.
3. Untuk proyek-proyek sejenis, pembebasan lahan sebaiknya dapat dilaksanakan serentak, apabila dilakukan bertahap sebisa mungkin tidak terputus-putus atau melompat-lompat, sehingga memudahkan kontraktor dalam membagi sumberdaya alat dan *manpower*.
4. Untuk proyek sejenis dapat dimasukkan ke dalam pasal kontrak yakni aturan luas lahan minimum yang harus dibebaskan terlebih dahulu sebelum tanggal mulai berlakunya kontrak. Hal ini dimaksudkan agar kontraktor dapat bekerja dengan maksimal dan tidak *idle* menunggu kepastian penambahan lahan bebas.
5. Melihat panjangnya proses penyelesaian pekerjaan *box culvert* yang berpengaruh terhadap kesiapan area kerja *rigid pavement*, untuk mempercepat penyiapan lahan sebaiknya untuk proyek sejenis struktur *box culvert* menggunakan metode *precast*.
6. Pekerjaan *rigid pavement* sebaiknya seminimal mungkin menggunakan metode manual, karena produktivitas lebih rendah, waktu lebih lama dan biaya lebih mahal. Untuk meminimalisir pekerjaan *rigid pavement* dengan

metode manual adalah dengan cara menyiapkan lahan *rigid pavement* yang panjang sehingga tidak terputus-putus.

7. Jika memang lahan *rigid pavement* sudah siap sebaiknya segera disediakan jumlah alat *paver* sesuai perhitungan rencana agar tidak terjadi penambahan alat pada waktu rencana pelaksanaan sudah hampir berakhir.
8. Pada penyusunan rencana waktu penyelesaian *rigid pavement*, kontraktor harus mempertimbangkan faktor-faktor alat *idle*.
9. Untuk meminimalkan alat *idle* perlu dilakukan upaya-upaya untuk memaksimalkan pekerjaan penyiapan lahan pada saat kondisi hujan. Karena kondisi hujan tidak dapat dihindari, maka diperlukan metode kerja yang lebih cepat dan tepat untuk mencapai syarat-syarat mutu yang diperlukan.
10. Meskipun produktivitas menurun tetapi kerja lembur tetap harus dilakukan karena pekerjaan *rigid pavement* harus dimaksimalkan pada saat cuaca cerah apalagi jika jumlah hari hujan tinggi di lokasi proyek.
11. Produktivitas alat *paver* yang selama ini direncanakan tetap dapat dinaikkan berdasarkan pengulangan pekerjaan yang dilakukan. Hal ini akan membantu kontraktor dalam menyusun target pekerjaan kepada subkontraktor ataupun mandor, juga dapat digunakan sebagai evaluasi atas realisasi pekerjaan berulang bila pekerjaan tersebut yang semestinya produktivitasnya naik ternyata mengalami kondisi stagnan bahkan produktivitasnya menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi A.S, Qhotimah K., *Estimasi Waktu dan Biaya Pelaksanaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavemment) Jalan Tol Solo – Ngawi – Kertosono Ruas Ngawi – Kertosono Paket 3 STA 121+100 s/d 124+100*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Candra, Kartika. (2015), *Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Rigid Pavement (Studi Kasus Pelebaran Jalan Isimu – Paguyaman)*. Gorontalo: Universitas Negeri Gorontalo.
- Clough & Sears. (1991), *Construction Project Management*. New Jersey (US): John Willey & Sons Inc.
- Choiriyah S., Utami G.S., Saifudin, M.N., (2019), *Analisis Perbandingan Antara Wirtgen Type SP 500 Dan Alat Truck Mixer Pada Pekerjaan Rigid Pavement Ditinjau Dari Segi Waktu Dan Biaya Pada Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi 1b*. Surabaya: Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Departemen Permukiman Dan Prasarana Wilayah, (2003), *Pedoman Konstruksi dan Bangunan Pd-T-14-2003 Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Dipohusodo, Istimawan. (1996), *Manajemen Proyek & Konstruksi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, (2017), *Spesifikasi Umum Untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat.
- Edward J. Blocher, Kung H. Chen, Thomas W. Lin, (2001), *Manajemen Biaya dengan Tekanan Strategik*, alih bahasa oleh A Susty Ambarriani, edisi 1. Jakarta: Salemba 4.
- Ervianto, I.W. (2005), *Manajemen Proyek Konstruksi Edisi Revisi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

- Gautama, Gustav. (2017), *Efektivitas Penggunaan Rigid Pavement (STA 140+000 s/d STA 140+400) Pada Ruas Jalan Tol Bakauheni – Terbanggi Besar Provinsi Lampung*. Bandar Lampung: Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai.
- Hasan A., Baroudi B., Elmualim A., Rameezdeen R., (2018), *Factors Affecting Construction Productivity: a 30 Year Systematic Review*. Engineering, Construction and Architectural Management, <https://doi.org/10.1108/ECAM-02-2017-0035>.
- Hernandi Y., Tamtana J.S., (2020), *Faktor – faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Pekerja Pada Pelaksanaan Konstruksi Gedung Bertingkat*. Jurnal Mitra Teknik Sipil Vol.3, No.2, Mei 2020: hlm 299-312.
- Hidayanti S.R., Luthan P.L., (2021), *Produktivitas Alat Berat Concrete Paver Gomaco Pada Pekerjaan Rigid Pavement Proyek Pembangunan Jalan Tol Tebing Tinggi – Parapat*. Medan: Universitas Negeri Medan.
- Himawati H.N. (2018), *Evaluasi Produktivitas Dan Biaya Operasional Alat Berat Slipform Paver Dan Dump Truck Serta Perbandingan Perhitungan Rencana Dengan Perhitungan Di Lapangan Pada Pekerjaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Jalan Tol Semarang – Solo*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Husen, Abrar. (2009), *Manajemen Proyek (Perencanaan Penjadwalan dan Pengendalian Proyek)*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Kementrian PUPR (2016), *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor: 28/PRT/M/2016 tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. Jakarta: Jaringan Dokumentasi dan Informasi Hukum Kementerian PUPR.
- Muslim, M. (2010), *Perbedaan Produktivitas Tenaga Kerja dan Harga Satuan Antara Aktual dan Standar dan Faktor-faktor Penyebabnya*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Olomolaiye P., Jayawardane A., Harris F. (1998), *Construction Productivity Management*. Harlow: Chartered Institute of Building.
- Pamuji, (2008), *Pengukuran Produktivitas Pekerja Sebagai Dasar Perhitungan Upah Kerja Pada Anggaran Biaya*. Medan: Universitas Sumatera Utara.

- Pilcher, R. (1992), *Principles of Construction Management*. New York: McGraw-Hill Book Co.
- Ravianto (1990), *Produktivitas dan Tenaga Kerja Indonesia*. Jakarta: Lembaga Sarana Informasi Usaha dan Produktivitas dengan Dewan Produktivitas Nasional.
- Reksoputranto, Soemardi. (1998), *Manajemen Proyek Pembangunan*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Sinungan, Muchdarsyah. (1992), *Produktivitas, Apa dan Bagaimana*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Siswanto, (2007), *Perencanaan dan Pengendalian Proyek*. Jakarta: Sinar Grafika.
- Soeharto, Imam. (1995), *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta: Erlangga.
- Soekiman A., Pribadi K.S., Soemardi B.W., Wirahadikusumah, R.D., (2011), *Factor Relating to Labor Productivity Affecting the Project Schedule Performance in Indonesia*. *Procedia Engineering*, Vol. 14, pp. 865-873, <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.07.110>
- Sukirman, Silvia. (1999), *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung: Nova.
- Suryawan, A. (2009), *Perkerasan Jalan Beton Semen Portland (Rigid Pavement) - Perencanaan Metode ASSHTO 1993, Spesifikasi, Parameter Desain, Contoh Perhitungan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Vincent (2000), yang diterjemahkan oleh Sukoco. *Manajemen Produktivitas Total*. Jakarta: Salemba 4.
- Walpole, Ronald E., (1995), *Pengantar Statistik. Edisi ke-3*. Jakarta: Gramedi Pustaka Utama.
- Wawisya D.J., (2020), *Analisis Produktivitas Dan Efisiensi Pengecoran Beton Perkerasan Jalan Dengan Membandingkan Metode Manual dan Paver Wirtgen Pada Proyek Jalan Tol Kunciran – Cengkareng*. Jakarta: Sekolah Tinggi Teknik PLN.

DAFTAR LAMPIRAN

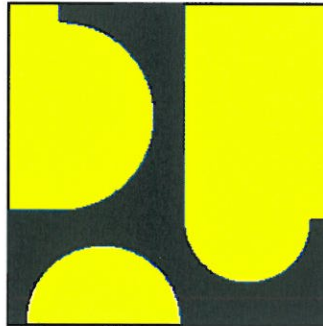
- Lampiran 1 Spesifikasi Teknis Jalan Tol Tahun 2017 Pekerjaan *Rigid Pavement*
- Lampiran 2 Shopdrawing (*Plan Profile, Plan Rigid, Modul Rigid, Typical Cross Section*)
- Lampiran 3 Analisa Teknik Pekerjaan Perkerasan Beton Dokumen Kontrak
- Lampiran 4 *Master Schedule* Kontrak
- Lampiran 5a Tabel Monitoring Realisasi Aktual Pekerjaan *Rigid Pavement*
- Lampiran 5b Tabel Perhitungan Produktivitas Alat *Paver* 01, 02, dan 03
- Lampiran 5c Tabel Perhitungan Realisasi Produksi Per Bulan
- Lampiran 5d Tabel Perhitungan Produktivitas Modul 3,1 m *Paver* 01 dan 02
- Lampiran 5e Tabel Perhitungan Kecepatan Menghampar Lebar *Rigid* 5 meter
- Lampiran 5f Tabel Penyebab Alat Tidak Produksi
- Lampiran 5g Tabel Lama Waktu Kerja dan Produktivitas
- Lampiran 5h Perhitungan Produktivitas Rata-rata Rentang Waktu Lama Kerja per 2 Jam
- Lampiran 5i Tabel Pengulangan Kerja dan Produktivitas Masing-masing Alat
- Lampiran 5j Tabel Perhitungan Produktivitas Rata-rata Tiap 20 Kali Pengulangan
- Lampiran 6 Monitoring Cuaca Periode 26 April – 25 November 2020
- Lampiran 7 Detail Rencana Penyelesaian Pekerjaan *Cut & Fill*
- Lampiran 8a Hasil Regresi Pengaruh Lama Jam Kerja
- Lampiran 8b Hasil Regresi Pengaruh Pengulangan Kerja Alat *Paver* 01
- Lampiran 8c Hasil Regresi Pengaruh Pengulangan Kerja Alat *Paver* 02
- Lampiran 8d Hasil Regresi Pengaruh Pengulangan Kerja Alat *Paver* 03
- Lampiran 9 Dokumentasi Pekerjaan *Rigid Pavement*



Lampiran 1
Spesifikasi Teknis Jalan Tol Tahun 2017 Pekerjaan
Rigid Pavement

الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA



SPEKIFIKASI TEKNIS JALAN BEBAS HAMBATAN
DAN JALAN TOL

Edisi 2017

ASLI

TERKENDALI

SPESIFIKASI UMUM

Divisi 1	Umum
Divisi 2	Pembersihan Tempat Kerja
Divisi 3	Pembongkaran
Divisi 4	Pekerjaan Tanah
Divisi 5	Galian Struktur
Divisi 6	Drainase
Divisi 7	Persiapan Tanah Dasar
Divisi 8	Lapis Pondasi Agregat
Divisi 9	Perkerasan
Divisi 10	Struktur Beton
Divisi 11	Pekerjaan Baja Struktural
Divisi 12	Pekerjaan Lain-Lain
Divisi 13	Pencahayaan, Lampu Lalulintas dan Pekerjaan Listrik
Divisi 14	Plaza Tol
Divisi 15	Pengalihan dan Perlindungan Perlengkapan Yang Ada
Divisi 16	Kantor dan Fasilitas Tol
Divisi 17	Pekerjaan Harian

SPESIFIKASI KHUSUS

Divisi SKh 1.09	Kantor dan Fasilitas Lapangan
Divisi SKh 1.16	Pengaturan Lalulintas
Divisi SKh 1.20	Mobilisasi



Lampiran 2
Shopdrawing (Plan Profile, Plan Rigid, Modul Rigid, Typical Cross Section)

PROYEK

PELAKSANAAN PERKERASAN PEMBANGUNAN JALAN TOL
RUAS LUBUK LINGGAU - CURUP - BENGKULU
TAHAP 1 : BENGKULU - TABA PENAMUNG

SHOP DRAWING

TIPIKAL JALAN TOL
EMPAT LAJUR DUA ARAH
DIKONDISI NORMAL

PEMILIK PROYEK



KONSULTAN PENGAWAS



NAMA: TANDA TANGAN:

DISETUJUI: SURYANA
JABATAN: PROJECT ENGINEER

KONTRAKTOR PELAKSANA



NAMA: TANDA TANGAN:

DISETUJUI: M. IKHSAN HARSONO
JABATAN: P.I.T PROJECT MANAGER

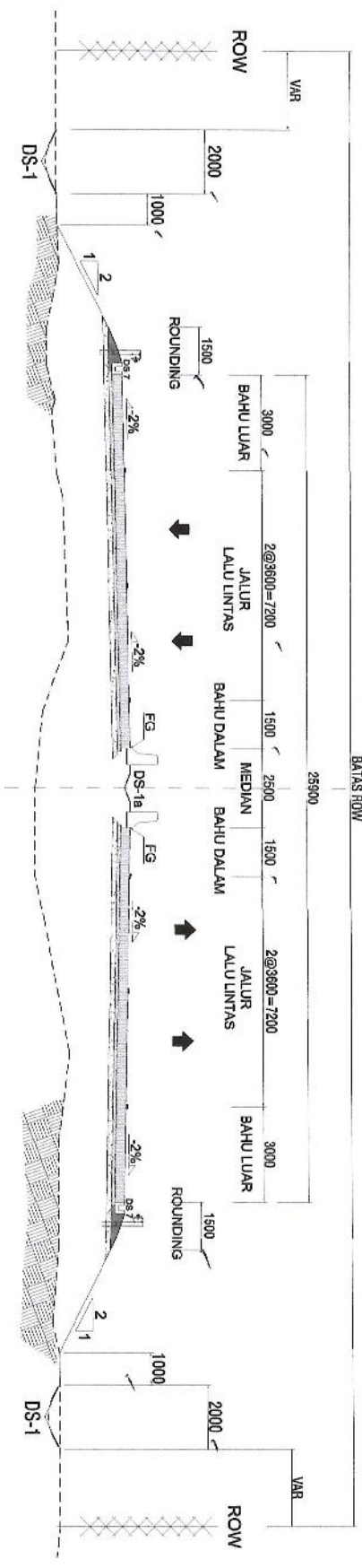
NO. REFERENSI:

REVISI: TANGGAL:

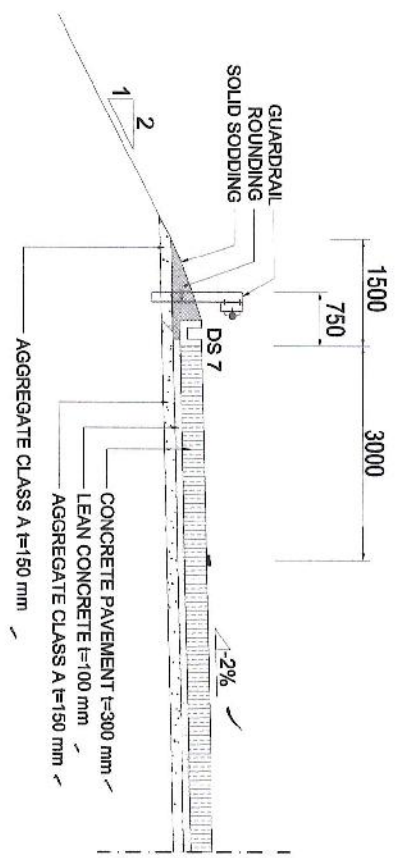
REV/3

SKALA	NOLEMBAR	TOTAL LEMBAR
	01	11

1. TIPIKAL JALAN TOL EMPAT LAJUR DUA ARAH DIKONDISI NORMAL



DETAIL PERKERASAN



CATATAN:
1. SEMUA UKURAN DALAM SATUAN MILIMETER (mm), KEQUALI DISEBUTKAN LAIN

PROYEK

PELAKSANAAN PEKERJAAN PEMBANGUNAN JALAN TOL
RUAS LUBUK LINGGAU - CURUP - BENGKULU
TAHAP 1 : BENGKULU - TABA PENANJUNG

SHOP DRAWING

PEMBANGUNAN AKSES JALAN TOL
BENGKULU - TABA PENANJUNG
PLAN RIGID PAVEMENT
DETAIL LJ-1, TJ-1, TJ-2, TJ-3

PEMILIK PROYEK



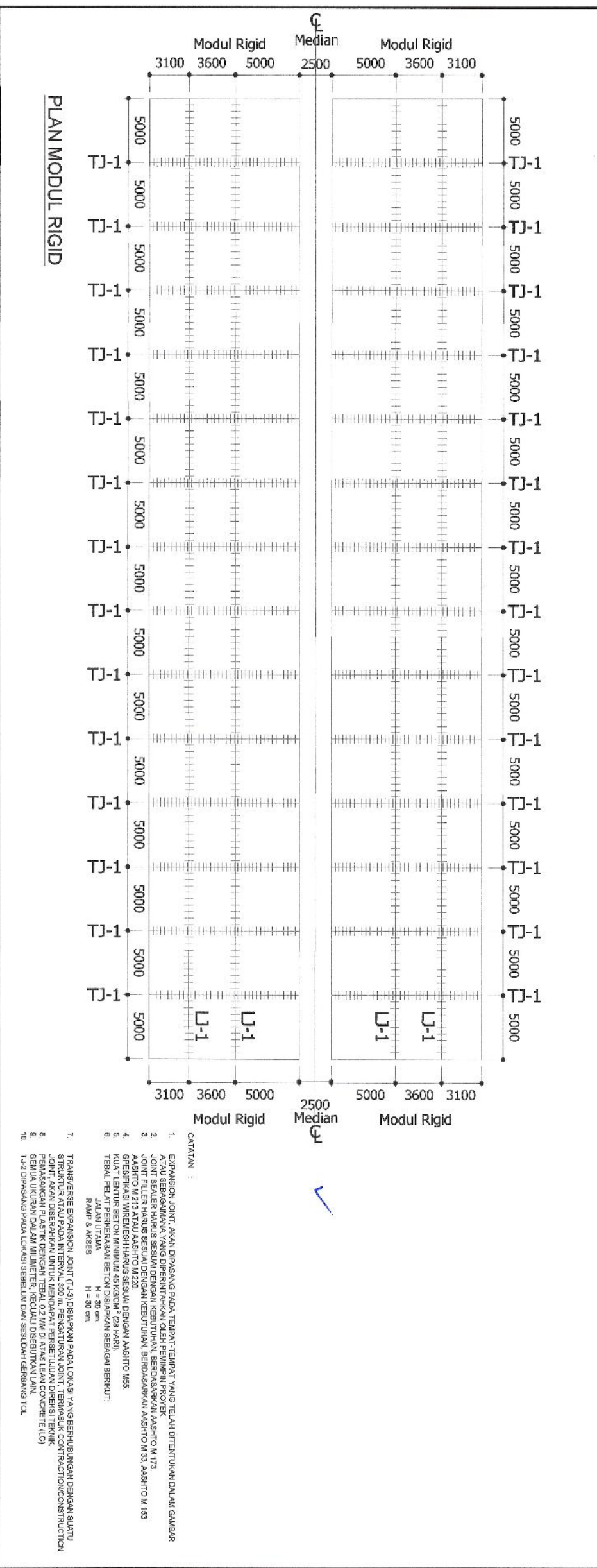
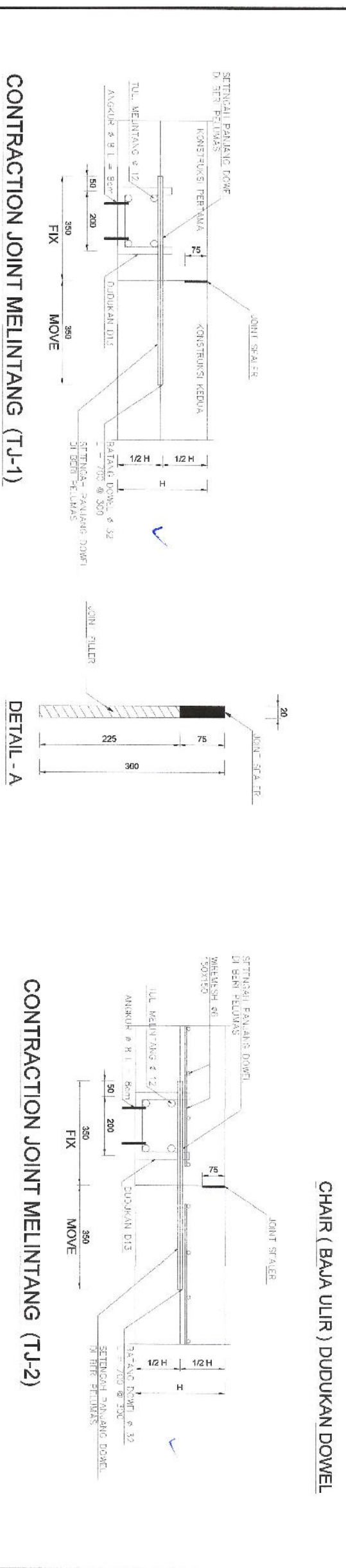
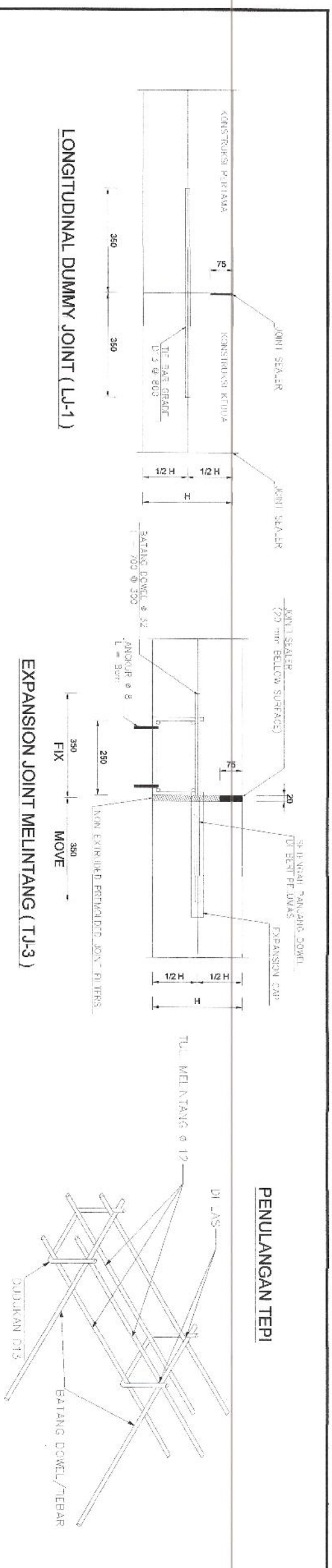
KONSULTAN PENGAWAS



NAMA	TANDA TANGAN
SURYANA	
PROJECT ENGINEER	
KONTRAKTOR PELAKSANA	
NAMA	TANDA TANGAN
M. IRISANI HARSONO	
PLT PROJECT MANAGER	

NO. REFERENSI	TANGGAL
REVISI :	
REVISI 01	24/03/2020

SKALA	NO. LEMBAR	TOTAL LEMBAR
1 : 300	01	01



PLAN MODUL RIGID

CATATAN :

1. EXPANSION JOINT AKAN DIPASANG PADA TEMPAT-TEMPAT YANG TELAH DITENTUKAN DALAM GAMBAR
2. A-TAU SEBAGAIMANA YANG DIPERINTAH-KAN OLEH PEMIMPIN PROYEK
3. JOINT SEALER HARUS SESUAI DENGAN KEBUTUHAN, BERDASARKAN AASHTO M 173
4. JOINT FILLER HARUS SESUAI DENGAN KEBUTUHAN, BERDASARKAN AASHTO M 33, AASHTO M 133
5. GRESPIK SEMENTER HARUS SESUAI DENGAN AASHTO M 455
6. KUAT LENTUR BETON MINIMUM 45 MPA (6500 PSI)
7. TEBAL PELAT PENKERASAN BETON DISAPAKAN SEBAGAI BERIKUT :
JALAN UTAMA H = 30 cm
RAMPA & AKSES H = 20 cm
8. TRANSVERSE EXPANSION JOINT (TJ-3) DIPASANG PADA LOKASI YANG SEMPURNG DENGAN DENGAN GARIS TOL
9. STRUKTUR ATAU PONDAS INTENSAL 300 mm, PENKALITAN JOINT, TERMASUK CONTRACTION CONSTRUCTION JOINT, AKAN DISERAH-KAN UNTUK MENEMPAT PERBETULAN DIRINGI TERKIN
10. PEMASANGAN PLASTIK DENGAN TEBAL 0,2 MM DI ATAS LEAN CONCRETE (LC)
11. SEMUA UKURAN DALAM MILIMETER, KECEKIL DIBEBUTKAN LAIN
12. T-2 DIPASANG PADA LOKASI SEBELUM DARI SESUATU GERBANG TOL



Lampiran 3

Analisa Teknik Pekerjaan Perkerasan Beton

الجامعة الإسلامية
الاستدراكية

Item Pembayaran No. : 9.08.(1)
 Jenis Pekerjaan : Perkerasan Beton
 Satuan Pembayaran : m3

No.	URAIAN	KODE	KOEF.	SATUAN	KETERANGAN
I.	ASUMSI				
1.	Menggunakan alat (cara mekanik)				
2.	Jarak rata-rata Base camp ke lokasi pekerjaan	L	4,500	KM	
3.	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,000	jam	
4.	Tebal Lapis perkerasan beton padat	t	0,300	m	
II.	URUTAN KERJA				
1.	Material beton diterima di lokasi pekerjaan				
2.	Potong bingkai besi dilakukan di workshop, diangkut ke lokasi pekerjaan menggunakan pick up				
3.	Pemasangan pembesian dengan tenaga manusia				
4.	Marking sebelum dimulai pekerjaan				
5.	Material Beton untuk rigid dituang didepan alat concrete paver, excavator membantu untuk meratakan material beton basah				
6.	Sekelompok pekerjaan melakukan perapihan, groving				
7.	Setelah penghamparan beton rigid segera dilakukan perawatan beton (curing) dengan cara menutup permukaan dengan lapisan geotekstle				
8.	Pemotongan menggunakan concrete cutter untuk kemudian diisi dengan joint sealent				
9.	Pekerjaan Curing Beton				
III.	PEMAKAIAN BAHAN, ALAT DAN TENAGA				
1.	BAHAN				
1.a.	Beton ready mix kelas P		1,030	m3	
1.b.	Besi beton		18,525	Kg	
1.d.	Joint Sealent		0,856	kg	1,3
1.e.	Cat Anti Karat		0,063	kg	
1.f.	Expansion Cap		0,017	Kg	
1.g.	Polytene 125 mikron		3,333	M2	
1.h.	Curing Compound		0,833	kg	
1.i.	Geotextile Non Woven		0,333	m2	
1.j.	Air		52,000	ltr	
1.k.	Kawat Las		0,100	kg	
2.	ALAT				
2.a.	<u>WATER TANK TRUCK</u>				
	Volume Tanki Air	V	4,000	m3	
	Kebutuhan air / M3 beton	Wc	0,052	m3	
	Faktor Efisiensi Alat	Fa	0,750	-	
	Kapasitas pompa air	Pa	100,000	liter/menit	
	Kap. Prod. / jam = $\frac{pa \times Fa \times 60}{1000 \times Wc}$	Q1	86,538	m3	
	Koefisien Alat / M3 = 1 : Q1		0,012	jam	
2.b.	<u>SLIPFORM CONCRETE PAVER</u>				Setara Wirtgen SP500
	Kapasitas (lebar hamparan)	b	5,000	m	
	Tebal hamparan	t	0,300	m	
	Kecepatan menghampar	v	0,300	m/menit	
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,610		Kondisi Kurang Baik
	Kap. Prod. / jam = $b \times Fa \times v \times 60 \times t$	Q2	16,470	m3	Malam hari
	Koefisien Alat / M3 = 1 : Q2		0,061	jam	
2.c.	<u>CONCRETE CUTTER</u>				
	Kap. Prod. / jam =	Q3	8,235	m3	
	Koefisien Alat / M3 = 1 : Q3		0,121	jam	
2.d.	<u>MINI EXCAVATOR</u>				
	Kap. Prod. / jam =	Q4	16,470	m3/Jam	
	Koefisien Alat / M3 = 1 : Q4		0,061	Jam	
2.e.	<u>AIR COMPRESSOR</u>				
	Kap. Prod. / jam	Q5	16,470	m3	
	Koefisien Alat / kg = 1 : Q5		0,061		



2.f.	<u>Welding Set</u> Kap. Prod. / jam		Q6	16,470	m3
	Koefisien Alat / kg = 1 : Q6			0,061	Jam
2.g.	<u>Genset</u> Kap. Prod. / Jam		Q7	16,470	m3
	Koefisien Alat = 1 : Q7			0,061	Jam
2.h.	<u>Genset Silent Lighting</u> Kap. Prod. / Jam		Q8	16,470	m3
	Koefisien Alat = 1 : Q7			0,039	Jam
3.	TENAGA Produksi Perkerasan Beton / hari		Qt	20,000	m3
	Kebutuhan tenaga :		M	2,000	orang
	- Mandor		Tb	4,000	orang
	- Tukang		P	14,000	orang
	- Pekerja				
	Koefisien Tenaga / M3 :				
	- Mandor = (Tk x M) : Qt			0,700	jam
	- Tukang = (Tk x Tb) : Qt			1,400	jam
	- Pekerja = (Tk x P) : Qt			4,900	jam





Lampiran 4

Master Skedul Kontrak

PROYEK PELAKSANAAN PEMBAHUNGAN JALAN TOL RIUA LUBUK LINGGAU - CURUP - BENGKULU

SEKSI BENGKULU - TABA PENANJUNG (STA 0+00 SD 17+422)

Main data table with columns for item description, unit, quantity, and various cost codes (P1-P10, H1-H10, B1-B10, etc.).

Summary table with columns for item description, unit, and total quantity.

Lampiran 5

- 5a. Tabel Monitoring Realisasi Aktual**
- 5b. Tabel Perhitungan Produktivitas Alat**
- 5c. Tabel Perhitungan Produksi Per Bulan**
- 5d. Tabel Perhitungan Produktivitas Alat Modul
3,1 meter**
- 5e. Tabel Perhitungan Kecepatan Menghampar
Lebar Rigid 5 meter**
- 5f. Tabel Penyebab Alat Tidak Produksi**
- 5g. Tabel Lama Waktu Kerja dan Produktivitas**
- 5h. Perhitungan Produktivitas Rata-rata
Rentang Waktu Kerja per 2 Jam**
- 5i. Tabel Pengulangan Kerja dan Produktivitas
Masing-masing Alat**
- 5j. Tabel Perhitungan Produktivitas Rata-rata
tiap 20 kali pengulangan**

Lampiran 5a. Monitoring Realisasi Aktual

TANGGAL	LOKASI	DIMENSI PEKERJAAN				WAKTU PELAKSANAAN				PRODUKTIVITAS m2/jam	ALAT PAVER / MANUAL (m2)			
		Lajur	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m2)	Start	Finish	Jumlah	Jam Kerja		Paver Wirtgen 01 (alat sendiri)	Paver Wirtgen 02 (alat sewa)	Paver Wirtgen 03 (alat sewa)	Manual
07 Mei 2020	STA. 6160 - 6410	R1	250	5	1250	12:03:00	6:37:00	18:34:00	18,57	67,32	1250			
08 Mei 2020			0								hujan			
09 Mei 2020			0								lahan			
10 Mei 2020	STA. 6155 - 6275	L1	120	5	600	10:30:00	18:45:00	8:15:00	8,25	72,73	600			
11 Mei 2020	STA. 6275 - 6420	L1	145	5	725	11:59:00	22:01:00	10:02:00	10,03	72,26	725			
12 Mei 2020			0								lahan			
13 Mei 2020	STA. 5990 - 6085	L1	95	5	475	9:34:00	16:22:00	6:48:00	6,80	69,85	475			
14 Mei 2020	STA. 5990 - 6090	R1	100	5	500	15:27:00	22:46:00	7:19:00	7,32	68,34	500			
15 Mei 2020			0								hujan			
16 Mei 2020	STA. 5780 - 5920	L1	140	5	700	11:51:00	21:41:00	9:50:00	9,83	71,19	700			
17 Mei 2020	STA. 5780 - 5920	R1	140	5	700	1:04:00	9:32:00	8:28:00	8,47	82,68	700			
18 Mei 2020			0								modular 5 -> 3,6			
19 Mei 2020			0								modular 5 -> 3,6			
20 Mei 2020			0								modular 5 -> 3,6			
21 Mei 2020	STA. 5785 - 5915	L2	130	3,6	468	15:58:00	23:02:00	7:04:00	7,07	66,23	468			
22 Mei 2020	Libur Idul Fitri 2020		0								libur			
23 Mei 2020	Libur Idul Fitri 2020		0								libur			
24 Mei 2020	Libur Idul Fitri 2020		0								libur			
25 Mei 2020	Libur Idul Fitri 2020		0								libur			
26 Mei 2020	Libur Idul Fitri 2020		0								libur			
27 Mei 2020	STA. 5785 - 5915	R2	130	3,6	468	12:10:00	18:33:00	6:23:00	6,38	73,32	468			
28 Mei 2020	STA. 5995 - 6080	L2	85	3,6	306	17:50:00	22:16:00	4:26:00	4,43	69,02	306			
29 Mei 2020	STA. 5995 - 6085	R2	90	3,6	324	0:48:00	4:44:00	3:56:00	3,93	82,37	324			
30 Mei 2020			0								hujan			
31 Mei 2020	STA. 6160 - 6285	L2	125	3,6	450	14:20:00	19:17:00	4:57:00	4,95	90,91	450			
01 Juni 2020	STA. 6285 - 6415	L2	130	3,6	468	11:32:00	17:36:00	6:04:00	6,07	77,14	468			
02 Juni 2020	STA. 6165 - 6405	R2	240	3,6	864	16:57:00	4:44:00	11:47:00	11,78	73,32	864			
03 Juni 2020			0								modular 3,6 -> 3,1			
04 Juni 2020			0								modular 3,6 -> 3,1			
05 Juni 2020			0								modular 3,6 -> 3,1			
06 Juni 2020	STA. 6165 - 6410	L3	245	3,1	759,5	16:23:00	1:30:00	9:07:00	9,12	83,31	759,5			
07 Juni 2020	STA. 6250 - 6400	R3	150	3,1	465	19:47:00	1:56:00	6:09:00	6,15	75,61	465			
08 Juni 2020	STA. 6170 - 6250	R3	80	3,1	248	15:20:00	18:20:00	3:00:00	3,00	82,67	248			
09 Juni 2020	STA. 6000 - 6075	L3	75	3,1	232,5	15:52:00	19:00:00	3:08:00	3,13	74,20	232,5			
	STA. 6000 - 6080	R3	80	3,1	248	21:40:00	0:57:00	3:17:00	3,28	75,53	248			
10 Juni 2020	STA. 5790 - 5910	R3	120	3,1	372	20:10:00	1:50:00	5:40:00	5,67	65,65	372			
11 Juni 2020	STA. 5825 - 5830	R2	5	3,6	18									18
	STA. 5845 - 5850	R3	5	3,1	15,5									15,5
	STA. 5790 - 5910	R3	120	3,1	372	21:11:00	1:51:00	4:40:00	4,67	79,71	372			
12 Juni 2020			0								lahan			
13 Juni 2020	STA. 5825 - 5830	L2	5	3,6	18									18
	STA. 5825 - 5830	L3	5	3,1	15,5									15,5
14 Juni 2020			0								lahan			
15 Juni 2020			0								lahan			
16 Juni 2020			0								lahan			
17 Juni 2020			0								lahan			
18 Juni 2020			0								lahan			
19 Juni 2020			0								lahan			
20 Juni 2020			0								lahan			

TANGGAL	LOKASI	DIMENSI PEKERJAAN				WAKTU PELAKSANAAN				PRODUKTIVITAS m2/jam	ALAT PAVER / MANUAL (m2)				
		Lajur	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m2)	Start	Finish	Jumlah	Jam Kerja		Paver Wirtgen 01 (alat sendiri)	Paver Wirtgen 02 (alat sewa)	Paver Wirtgen 03 (alat sewa)	Manual	
21 Juni 2020			0									lahan			
22 Juni 2020			0									lahan			
23 Juni 2020			0									lahan			
24 Juni 2020			0									lahan			
25 Juni 2020			0									lahan			
26 Juni 2020			0									lahan			
27 Juni 2020			0									lahan			
28 Juni 2020			0									lahan			
29 Juni 2020			0									lahan			
30 Juni 2020			0									modular 3,1->5			
01 Juli 2020			0									modular 3,1->5			
02 Juli 2020			0									modular 3,1->5			
03 Juli 2020	STA. 4705 - 4925	L1	220	5	1100	16:06:00	3:40:00	11:34:00	11,57	95,10	1100				
04 Juli 2020			0									lahan			
05 Juli 2020	STA. 4715 - 4925	R1	210	5	1050	19:02:00	7:29:00	12:27:00	12,45	84,34	1050				
06 Juli 2020			0									lahan			
07 Juli 2020			0									moving			
08 Juli 2020	STA. 5695 - 5745	L1	50	5	250	13:44:00	17:44:00	4:00:00	4,00	62,50	250				
09 Juli 2020	STA. 5745 - 5780	L1	35	5	175	14:08:00	15:58:00	1:50:00	1,83	95,45	175				
10 Juli 2020	STA. 5030 - 5120	L1	90	5	450	15:27:00	19:19:00	3:52:00	3,87	116,38	450				
	STA. 5035 - 5140	R1	105	5	525	22:09:00	3:26:00	5:17:00	5,28	99,37	525				
11 Juli 2020	STA. 5525 - 5620	R1	95	5	475	15:34:00	20:21:00	4:47:00	4,78	99,30	475				
12 Juli 2020	STA. 5525 - 5620	L1	95	5	475	10:39:00	15:20:00	4:41:00	4,68	101,42	475				
13 Juli 2020			0									hujan			
14 Juli 2020			0									lahan			
15 Juli 2020	STA. 5035 - 5115	L2	80	3,6	288	14:17:00	16:41:00	2:24:00	2,40	120,00	moving	288			
	STA. 5040 - 5115	R2	75	3,6	270	19:51:00	23:22:00	3:31:00	3,52	76,78	270				
16 Juli 2020	STA. 5255 - 5395	L1	140	5	700	17:35:00	2:40:00	9:05:00	9,08	77,06	700	lahan			
17 Juli 2020			0									lahan	lahan		
18 Juli 2020	STA. 5255 - 5395	R1	140	5	700	13:10:00	19:30:00	6:20:00	6,33	110,53	700				
	STA. 4720 - 4920	R2	200	3,6	720	19:52:00	4:39:00	8:47:00	8,78	81,97	720				
19 Juli 2020	STA. 5920 - 5990	L1	70	5	350	22:37:00	2:49:00	4:12:00	4,20	83,33	350	moving			
20 Juli 2020	STA. 4710 - 4920	L2	210	3,6	756	19:40:00	3:55:00	8:15:00	8,25	91,64	lahan	756			
21 Juli 2020	STA. 6085 - 6155	L1	70	5	350	21:26:00	1:34:00	4:08:00	4,13	84,68	350	moving			
22 Juli 2020			0									hujan	hujan		
23 Juli 2020	STA. 5260 - 5390	R2	130	3,6	468	12:16:00	18:08:00	5:52:00	5,87	79,77	moving	468			
	STA. 5260 - 5385	L2	125	3,6	450	20:41:00	2:05:00	5:24:00	5,40	83,33	450				
24 Juli 2020	STA. 6125 - 6130	L1	5	5	25							hujan	hujan		25
25 Juli 2020	STA. 6090 - 6160	R1	70	5	350	12:57:00	17:24:00	4:27:00	4,45	78,65	350	lahan			
	STA. 5920 - 5990	R1	70	5	350	21:19:00	3:04:00	5:45:00	5,75	60,87	350	lahan			
26 Juli 2020	STA. 5530 - 5615	R2	85	3,6	306	15:55:00	19:16:00	3:21:00	3,35	91,34	moving	306			
	STA. 5530 - 5615	L2	85	3,6	306	21:45:00	2:08:00	4:23:00	4,38	69,81	306				
27 Juli 2020	STA. 5695 - 5780	R1	85	5	425	15:21:00	20:11:00	4:50:00	4,83	87,93	425				
	STA. 5700 - 5785	L2	85	3,6	306	20:23:00	0:36:00	4:13:00	4,22	72,57	306				
28 Juli 2020			0									lahan	lahan		
29 Juli 2020	STA. 5915 - 6000	L2	85	3,6	306	19:16:00	23:17:00	4:01:00	4,02	76,18	lahan	306			
30 Juli 2020	STA. 6080 - 6160	L2	80	3,6	288	0:35:00	4:07:00	3:32:00	3,53	81,51	lahan	288			
31 Juli 2020	STA. 6085 - 6165	R2	80	3,6	288	17:13:00	21:39:00	4:26:00	4,43	64,96	lahan	288			
01 Agustus 2020	STA. 5400 - 5525	R1	125	5	625	16:06:00	23:53:00	7:47:00	7,78	80,30	625	lahan			
02 Agustus 2020	STA. 5915 - 5995	R2	80	3,6	288	17:29:00	21:21:00	3:52:00	3,87	74,48	lahan	288			
03 Agustus 2020			0									lahan	lahan		
04 Agustus 2020			0									lahan	lahan		

TANGGAL	LOKASI	DIMENSI PEKERJAAN				WAKTU PELAKSANAAN				PRODUKTIVITAS m2/jam	ALAT PAVER / MANUAL (m2)			
		Lajur	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m2)	Start	Finish	Jumlah	Jam Kerja		Paver Wirtgen 01 (alat sendiri)	Paver Wirtgen 02 (alat sewa)	Paver Wirtgen 03 (alat sewa)	Manual
05 Agustus 2020	STA. 5395 - 5525	L1	130	5	650	14:04:00	20:47:00	6:43:00	6,72	96,77	650			
	STA. 5700 - 5785	R2	85	3,6	306	19:18:00	23:34:00	4:16:00	4,27	71,72		306		
06 Agustus 2020	STA. 5620 - 5695	L1	75	5	375	18:32:00	23:26:00	4:54:00	4,90	76,53	375			
	STA. 5390 - 5530	R2	140	3,6	504	20:22:00	4:38:00	8:16:00	8,27	60,97		504		
07 Agustus 2020	STA. 5620 - 5695	R1	75	5	375	19:24:00	23:02:00	3:38:00	3,63	103,21	375	lahan		
08 Agustus 2020	STA. 5385 - 5530	L2	145	3,6	522	19:59:00	2:04:00	6:05:00	6,08	85,81	lahan	522		25
	STA. 5395 - 5400	R1	5	5	25									
09 Agustus 2020	STA. 4925 - 5035	R1	110	5	550	15:13:00	21:24:00	6:11:00	6,18	88,95	550	lahan		
10 Agustus 2020	STA. 4925 - 5030	L1	105	5	525	19:20:00	1:47:00	6:27:00	6,45	81,40	525			
	STA. 5615 - 5700	L2	85	3,6	306	17:53:00	0:31:00	6:38:00	6,63	46,13		306		
11 Agustus 2020	STA. 5615 - 5700	R2	85	3,6	306	14:38:00	17:42:00	3:04:00	3,07	99,78	lahan	306		
12 Agustus 2020	STA. 5140 - 5255	R1	115	5	575	18:36:00	3:06:00	8:30:00	8,50	67,65	575	rusak		
13 Agustus 2020	STA. 5480 - 5485	R1	5	5	25						lahan	rusak		25
	STA. 4880 - 4885	L1	5	5	25									25
14 Agustus 2020	STA. 5480 - 5485	R2	5	3,6	18						lahan	rusak		18
	STA. 4880 - 4885	L2	5	3,6	18									18
15 Agustus 2020	STA. 4920 - 5040	R2	120	3,6	432	20:05:00	0:02:00	3:57:00	3,95	109,37	lahan	432		
16 Agustus 2020	STA. 4920 - 5035	L2	115	3,6	414	2:25:00	6:14:00	3:49:00	3,82	108,47	lahan	414		
17 Agustus 2020	libur 17 Agustus		0								Libur	Libur		
18 Agustus 2020	STA. 5120 - 5255	L1	135	5	675	14:03:00	22:27:00	8:24:00	8,40	80,36	675	modular 3,6->3,1		18
	STA. 4920 - 4925	L2	5	3,6	18									
19 Agustus 2020			0								modular 5->3,1	modular 3,6->3,1		
20 Agustus 2020	STA. 4715 - 4925	L3	210	3,1	651	18:10:00	3:51:00	9:41:00	9,68	67,23	modular 5->3,1	651		
21 Agustus 2020			0								Mandor Mogok	Mandor Mogok		
22 Agustus 2020			0								Mandor Mogok	Mandor Mogok		
23 Agustus 2020			0								Mandor Mogok	Mandor Mogok		
24 Agustus 2020	STA. 4925 - 5110	L3	185	3,1	573,5	14:27:00	22:10:00	7:43:00	7,72	74,32		573,5		
	STA. 5525 - 5790	R3	265	3,1	821,5	14:19:00	2:59:00	12:40:00	12,67	64,86	821,5			
25 Agustus 2020			0								hujan	hujan		
26 Agustus 2020	STA. 4925 - 5130	R3	205	3,1	635,5	17:05:00	1:16:00	8:11:00	8,18	77,66	635,5			
	STA. 5550 - 5790	L3	240	3,1	744	15:24:00	22:24:00	7:00:00	7,00	106,29		744		
27 Agustus 2020	STA. 4755 - 4925	R3	170	3,1	527	20:34:00	3:28:00	6:54:00	6,90	76,38	527	lahan		
28 Agustus 2020			0								lahan	lahan		
29 Agustus 2020			0								modular 3,1->5	lahan		
30 Agustus 2020			0								modular 3,1->5	moving		
31 Agustus 2020	STA. 4080 - 4190	L1	110	5	550	20:42:00	2:29:00	5:47:00	5,78	95,10	550	modular 3,1->5		
01 September 2020	STA. 4080 - 4190	R1	110	5	550	19:02:00	0:03:00	5:01:00	5,02	109,63	550	modular 3,1->5		
02 September 2020			0								lahan	lahan		
03 September 2020	STA. 2525 - 2705	R1	180	5	900	20:19:00	4:39:00	8:20:00	8,33	108,00		900		
	STA. 3725 - 3895	R1	170	5	850	22:05:00	8:23:00	10:18:00	10,30	82,52	850			
04 September 2020			0								hujan	hujan		
05 September 2020			0								hujan	hujan		
06 September 2020	STA. 2605 - 2730	L1	125	5	625	16:17:00	23:24:00	7:07:00	7,12	87,82		625		
	STA. 3705 - 3845	L1	140	5	700	17:48:00	1:17:00	7:29:00	7,48	93,54	700			
07 September 2020			0								lahan	lahan		
08 September 2020			0								moving	moving		
09 September 2020			0								Mandor Mogok	Mandor Mogok		
10 September 2020			0								Mandor Mogok	Mandor Mogok		
11 September 2020			0								Mandor Mogok	Mandor Mogok		
12 September 2020	STA. 3155 - 3260	R1	105	5	525	15:10:00	20:25:00	5:15:00	5,25	100,00		525		
	STA. 1925 - 1995	R1	70	5	350	15:33:00	20:13:00	4:40:00	4,67	75,00	350			

TANGGAL	LOKASI	DIMENSI PEKERJAAN				WAKTU PELAKSANAAN				PRODUKTIVITAS	ALAT PAVER / MANUAL (m2)			
		Lajur	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m2)	Start	Finish	Jumlah	Jam Kerja	m2/jam	Paver Wirtgen 01 (alat sendiri)	Paver Wirtgen 02 (alat sewa)	Paver Wirtgen 03 (alat sewa)	Manual
13 September 2020	STA. 2935 - 3155	R1	220	5	1100	14:01:00	21:54:00	7:53:00	7,88	139,53		1100		
	STA. 1880 - 1985	L1	105	5	525	17:01:00	23:33:00	6:32:00	6,53	80,36	525			
14 September 2020	STA. 3005 - 3285	L1	280	5	1400	21:56:00	12:39:00	14:43:00	14,72	95,13		1400		
	STA. 2080 - 2250	L1	170	5	850	22:00:00	5:51:00	7:51:00	7,85	108,28	850			
15 September 2020	STA. 2192 - 2250	R1	58	5	290	0:50:00	4:01:00	3:11:00	3,18	91,10	290	modular 5->3,6		
16 September 2020	STA. 2090 - 2192	R1	102	5	510	20:45:00	3:00:00	6:15:00	6,25	81,60	510	modular 5->3,6		
17 September 2020			0								moving	modular 5->3,6		
18 September 2020	STA. 2940 - 3255	R2	315	3,6	1134	22:28:00	9:52:00	11:24:00	11,40	99,47	lahan	1134		
19 September 2020	STA. 560 - 865	L1	305	5	1525	18:53:00	12:13:00	17:20:00	17,33	87,98	1525	lahan		
20 September 2020	STA. 2530 - 2700	R2	170	3,6	612	23:48:00	5:28:00	5:40:00	5,67	108,00	lahan	612		
21 September 2020			0								hujan	hujan		
22 September 2020	STA. 635 - 865	R1	230	5	1150	20:28:00	7:01:00	10:33:00	10,55	109,00	1150	rusak		
23 September 2020	STA. 3125 - 3130	L1	5	5	25						hujan	rusak		25
24 September 2020	STA. 2610 - 2725	L2	115	3,6	414	15:57:00	22:10:00	6:13:00	6,22	66,60	lahan	414		
25 September 2020	STA. 1185 - 1325	R1	140	5	700	15:16:00	21:47:00	6:31:00	6,52	107,42	700	rusak		
26 September 2020	STA. 3010 - 3280	L2	270	3,6	972	11:02:00	19:50:00	8:48:00	8,80	110,45	rusak	972		
27 September 2020			0								rusak	hujan		
28 September 2020			0								hujan	lahan		
29 September 2020	STA. 3520 - 3725	R1	205	5	1025	16:28:00	0:32:00	8:04:00	8,07	127,07	1025			
	STA. 640 - 860	R2	220	3,6	792	16:57:00	0:54:00	7:57:00	7,95	99,62		792		
30 September 2020			0								hujan	hujan		
01 Oktober 2020	STA. 565 - 725	L2	160	3,6	576	13:21:00	19:04:00	5:43:00	5,72	100,76	lahan	576		
02 Oktober 2020	STA. 725 - 860	L2	135	3,6	486	15:46:00	20:45:00	4:59:00	4,98	97,53		486		
	STA. 3520 - 3705	L1	185	5	925	15:37:00	2:05:00	10:28:00	10,47	88,38	925			
03 Oktober 2020			0								moving	moving		
04 Oktober 2020	STA. 55 - 160	L1	105	5	525	19:10:00	23:47:00	4:37:00	4,62	113,72	525			
	STA. 3525 - 3885	R2	360	3,6	1296	22:05:00	12:09:00	14:04:00	14,07	92,13		1296		
05 Oktober 2020	STA. 4525 - 4715	R1	190	5	950	12:02:00	21:38:00	9:36:00	9,60	98,96	950	hujan		
06 Oktober 2020	STA. 3525 - 3840	L2	315	3,6	1134	16:53:00	2:29:00	9:36:00	9,60	118,12	hujan	1134		
	STA. 6080 - 6170	R3	90	3,1	279	23:39:00	6:06:00	6:27:00	6,45	43,26			279	
07 Oktober 2020	STA. 4625 - 4705	L1	80	5	400	17:09:00	22:23:00	5:14:00	5,23	76,43	400	hujan	lahan	
08 Oktober 2020	STA. 80 - 190	R1	110	5	550	10:34:00	15:54:00	5:20:00	5,33	103,13	550			
	STA. 5910 - 6000	R3	90	3,1	279	18:12:00	20:47:00	2:35:00	2,58	108,00		hujan	279	
	STA. 4495 - 4625	L1	130	5	650	23:02:00	4:33:00	5:31:00	5,52	117,82	650			
09 Oktober 2020	STA. 4190 - 4295	R1	105	5	525	21:21:00	2:57:00	5:36:00	5,60	93,75	525			
	STA. 4535 - 4720	R2	185	3,6	666	20:27:00	1:18:00	4:51:00	4,85	137,32		666		
	STA. 5910 - 6000	L3	90	3,1	279	20:59:00	3:21:00	6:22:00	6,37	43,82			279	
	STA. 6075 - 6125	L3	50	3,1	155	4:14:00	7:24:00	3:10:00	3,17	48,95			155	
10 Oktober 2020	STA. 4005 - 4080	R1	75	5	375	17:33:00	19:52:00	2:19:00	2,32	161,87	375			
	STA. 4500 - 4710	L2	210	3,6	756	19:18:00	1:14:00	5:56:00	5,93	127,42		756		
	STA. 6125 - 6165	L3	40	3,1	124	20:03:00	21:36:00	1:33:00	1,55	80,00			124	
11 Oktober 2020	STA. 3995 - 4080	L1	85	5	425	0:05:00	3:49:00	3:44:00	3,73	113,84	425		lahan	
	STA. 5115 - 5260	L2	145	3,6	522	23:25:00	4:19:00	4:54:00	4,90	106,53		522		
12 Oktober 2020	STA. 3400 - 3520	L1	120	5	600	15:22:00	21:00:00	5:38:00	5,63	106,51	600			
	STA. 3400 - 3520	R1	120	5	600	23:58:00	5:54:00	5:56:00	5,93	101,12	600	moving	moving	
13 Oktober 2020	STA. 5280 - 5380	L3	100	3,1	310	21:42:00	1:52:00	4:10:00	4,17	74,40			310	
	STA. 4025 - 4290	R2	265	3,6	954	17:57:00	1:29:00	7:32:00	7,53	126,64	moving	954		
	STA. 5380 - 5550	L3	170	3,1	527	20:42:00	4:40:00	7:58:00	7,97	66,15			527	
14 Oktober 2020	STA. 2250 - 2355	R1	105	5	525	12:25:00	19:36:00	7:11:00	7,18	73,09	525			
	STA. 2250 - 2355	L1	105	5	525	21:02:00	0:36:00	3:34:00	3,57	147,20	525		lahan	
	STA. 4025 - 4185	L2	160	3,6	576	22:25:00	2:09:00	3:44:00	3,73	154,29		576		
15 Oktober 2020	STA. 1995 - 2090	R1	95	5	475	22:00:00	2:06:00	4:06:00	4,10	115,85	475	lahan	lahan	

TANGGAL	LOKASI	DIMENSI PEKERJAAN				WAKTU PELAKSANAAN				PRODUKTIVITAS m2/jam	ALAT PAVER / MANUAL (m2)			
		Lajur	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m2)	Start	Finish	Jumlah	Jam Kerja		Paver Wirtgen 01 (alat sendiri)	Paver Wirtgen 02 (alat sewa)	Paver Wirtgen 03 (alat sewa)	Manual
16 Oktober 2020	STA. 3405 - 3525	L2	120	3,6	432	16:38:00	20:47:00	4:09:00	4,15	104,10		432		
	STA. 1985 - 2080	L1	95	5	475	17:14:00	21:38:00	4:24:00	4,40	107,95	475			
	STA. 5110 - 5225	L3	115	3,1	356,5	23:03:00	5:26:00	6:23:00	6,38	55,85			356,5	
17 Oktober 2020	STA. 3405 - 3525	R2	120	3,6	432	15:38:00	18:37:00	2:59:00	2,98	144,80		432		
	STA. 5225 - 5280	L3	55	3,1	170,5	22:13:00	2:40:00	4:27:00	4,45	38,31			170,5	
	STA. 520 - 635	R1	115	5	575	22:01:00	3:30:00	5:29:00	5,48	104,86	575			
18 Oktober 2020	STA. 2850 - 2935	R1	85	5	425	17:46:00	20:53:00	3:07:00	3,12	136,36	425	hujan	hujan	
19 Oktober 2020	STA. 355 - 520	R1	165	5	825	23:17:00	8:30:00	9:13:00	9,22	89,51	825			
	STA. 2765 - 2850	R1	85	5	425	10:27:00	14:51:00	4:24:00	4,40	96,59	425			
	STA. 2170 - 2350	R2	180	3,6	648	20:32:00	4:02:00	7:30:00	7,50	86,40		648		
	STA. 4505 - 4620	L3	115	3,1	356,5	22:51:00	3:19:00	4:28:00	4,47	79,81			356,5	
20 Oktober 2020	STA. 1865 - 1950	R2	85	3,6	306	20:30:00	22:41:00	2:11:00	2,18	140,15		306		
	STA. 2825 - 3010	L1	185	5	925	19:11:00	3:43:00	8:32:00	8,53	108,40	925			
	STA. 4625 - 4715	L3	90	3,1	279	23:50:00	2:44:00	2:54:00	2,90	96,21			279	
21 Oktober 2020	STA. 160 - 320	L1	160	5	800	15:15:00	22:05:00	6:50:00	6,83	117,07	800	hujan	hujan	
	STA. 2050 - 2070	L2	20	3,6	72									72
22 Oktober 2020	STA. 2730 - 2825	L1	95	5	475	11:48:00	16:29:00	4:41:00	4,68	101,42	475			
	STA. 1930 - 2020	R2	90	3,6	324	14:36:00	17:47:00	3:11:00	3,18	101,78		324		
	STA. 4540 - 4620	R3	80	3,1	248	16:24:00	19:44:00	3:20:00	3,33	74,40			248	
	STA. 320 - 425	L1	105	5	525	22:56:00	3:20:00	4:24:00	4,40	119,32	525			
23 Oktober 2020	STA. 4190 - 4285	L1	95	5	475	15:16:00	18:53:00	3:37:00	3,62	131,34	475	lahan		
	STA. 4720 - 4755	R3	35	3,1	108,5	20:12:00	21:23:00	1:11:00	1,18	91,69			108,5	
24 Oktober 2020	STA. 4285 - 4325	L1	40	5	200	10:54:00	13:04:00	2:10:00	2,17	92,31	200			
	STA. 1925 - 2225	L2	300	3,6	1080	11:48:00	19:32:00	7:44:00	7,73	139,66		1080		
	STA. 4390 - 4495	L1	105	5	525	17:31:00	0:26:00	6:55:00	6,92	75,90	525			
	STA. 2230 - 2340	L2	110	3,6	396	20:20:00	0:10:00	3:50:00	3,83	103,30		396		
	STA. 4620 - 4720	R3	100	3,1	310	18:10:00	21:26:00	3:16:00	3,27	94,90			310	
25 Oktober 2020	STA. 870 - 975	R1	105	5	525	12:55:00	18:20:00	5:25:00	5,42	96,92	525	hujan	hujan	
26 Oktober 2020	STA. 4390 - 4530	R1	140	5	700	14:41:00	21:40:00	6:59:00	6,98	100,24	700			
	STA. 2770 - 2940	R2	170	3,6	612	20:36:00	1:28:00	4:52:00	4,87	125,75		612		
	STA. 5325 - 5525	R3	200	3,1	620	18:07:00	3:52:00	9:45:00	9,75	63,59			620	
	STA. 850 - 975	L2	125	3,6	450	9:05:00	13:41:00	4:36:00	4,60	97,83		450		
27 Oktober 2020	STA. 4295 - 4325	R1	30	5	150	0:42:00	3:22:00	2:40:00	2,67	56,25	150			
	STA. 2725 - 3010	L2	285	3,6	1026	9:24:00	21:24:00	12:00:00	12,00	85,50		1026	lahan	
	STA. 1325 - 1440	R1	115	5	575	19:12:00	2:58:00	7:46:00	7,77	74,03	575			
28 Oktober 2020	STA. 1265 - 1515	L1	250	5	1250	19:04:00	7:44:00	12:40:00	12,67	98,68	1250	moving		
	STA. 5130 - 5325	R3	195	3,1	604,5	22:12:00	9:16:00	11:04:00	11,07	54,62			604,5	
29 Oktober 2020	STA. 4185 - 4325	L2	140	3,6	504	17:36:00	23:11:00	5:35:00	5,58	90,27		504		
	STA. 870 - 970	L1	100	5	500	11:13:00	15:42:00	4:29:00	4,48	111,52	500		lahan	
	STA. 190 - 355	R1	165	5	825	22:36:00	5:24:00	6:48:00	6,80	121,32	825			
30 Oktober 2020	STA. 4390 - 4500	L2	110	3,6	396	0:34:00	5:05:00	4:31:00	4,52	87,68	lahan	396	moving	
	STA. 870 - 970	R2	100	3,6	360	20:57:00	1:11:00	4:14:00	4,23	85,04		360		
31 Oktober 2020	STA. 525 - 560	L1	35	5	175	20:55:00	23:15:00	2:20:00	2,33	75,00	175	material		
	STA. 4025 - 4285	R3	260	3,1	806	12:59:00	0:41:00	11:42:00	11,70	68,89			806	
01 November 2020	STA. 1190 - 1435	R2	245	3,6	882	13:03:00	22:07:00	9:04:00	9,07	97,28		882		
	STA. 425 - 525	L1	100	5	500	21:52:00	3:31:00	5:39:00	5,65	88,50	500		material	
	STA. 4440 - 4535	R2	95	3,6	342	22:10:00	1:50:00	3:40:00	3,67	93,27		342		
02 November 2020	STA. 4395 - 4440	R2	45	3,6	162	14:07:00	15:42:00	1:35:00	1,58	102,32	lahan	162	material	
03 November 2020	STA. 475 - 640	R2	165	3,6	594	18:57:00	2:02:00	7:05:00	7,08	83,86		594		
	STA. 4290 - 4325	R2	35	3,6	126	14:02:00	15:55:00	1:53:00	1,88	66,90	material	126		
	STA. 4025 - 4195	L3	170	3,1	527	17:10:00	2:55:00	9:45:00	9,75	54,05			527	

TANGGAL	LOKASI	DIMENSI PEKERJAAN				WAKTU PELAKSANAAN				PRODUKTIVITAS	ALAT PAVER / MANUAL (m2)			
		Lajur	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m2)	Start	Finish	Jumlah	Jam Kerja	m2/jam	Paver Wirtgen 01 (alat sendiri)	Paver Wirtgen 02 (alat sewa)	Paver Wirtgen 03 (alat sewa)	Manual
04 November 2020	STA. 205 - 425	R2	220	3,6	792	21:02:00	5:09:00	8:07:00	8,12	97,58	material	792		
	STA. 425 - 475	R2	50	3,6	180	19:15:00	20:30:00	1:15:00	1,25	144,00		180		
	STA. 4195 - 4320	L3	125	3,1	387,5	17:52:00	23:59:00	6:07:00	6,12	63,35			387,5	
05 November 2020	STA. 4395 - 4505	L3	110	3,1	341	2:19:00	6:33:00	4:14:00	4,23	80,55		material	341	
	STA. 2575 - 2605	L1	30	5	150	16:13:00	17:35:00	1:22:00	1,37	109,76	150			
06 November 2020	STA. 4395 - 4540	R2	145	3,6	522	21:54:00	4:14:00	6:20:00	6,33	82,42	material	522		
	STA. 5135 - 5260	R2	125	3,6	450	11:25:00	19:08:00	7:43:00	7,72	58,32		450		
07 November 2020	STA. 4285 - 4325	R3	40	3,1	124	2:18:00	4:32:00	2:14:00	2,23	55,52			124	
	STA. 85 - 205	R2	120	3,6	432	10:30:00	15:20:00	4:50:00	4,83	89,38		432		
	STA. 2355 - 2410	L1	55	5	275	16:04:00	18:25:00	2:21:00	2,35	117,02	275			
	STA. 2495 - 2600	L1	105	5	525	19:50:00	0:52:00	5:02:00	5,03	104,30	525			
08 November 2020	STA. 135 - 205	L2	70	3,6	252	13:38:00	16:30:00	2:52:00	2,87	87,91	material	252	material	
09 November 2020	STA. 205 - 565	L2	360	3,6	1296	11:30:00	23:39:00	12:09:00	12,15	106,67	lahan	1296		
	STA. 3625 - 3880	R3	255	3,1	790,5	21:15:00	6:08:00	8:53:00	8,88	88,99			790,5	
10 November 2020	STA. 2495 - 2525	L1	30	5	150	12:54:00	13:59:00	1:05:00	1,08	138,46	150	moving		
	STA. 2355 - 2425	R1	70	5	350	15:39:00	19:31:00	3:52:00	3,87	90,52	350			
	STA. 1770 - 1925	R1	155	5	775	0:48:00	7:00:00	6:12:00	6,20	125,00	775			
	STA. 5130 - 5320	R3	190	3,1	589	14:03:00	21:13:00	7:10:00	7,17	82,19			589	
11 November 2020	STA. 2340 - 2425	L2	85	3,6	306	17:25:00	21:05:00	3:40:00	3,67	83,45	lahan	306		
	STA. 2495 - 2610	L2	115	3,6	414	23:53:00	4:23:00	4:30:00	4,50	92,00		414		
	STA. 3410 - 3625	R3	215	3,1	666,5	14:20:00	0:11:00	9:51:00	9,85	67,66			666,5	
12 November 2020	STA. 3410 - 3610	L3	200	3,1	620	7:10:00	13:38:00	6:28:00	6,47	95,88			620	
	STA. 3610 - 3835	L3	225	3,1	697,5	19:53:00	4:02:00	8:09:00	8,15	85,58			697,5	
	STA. 285 - 590	R2	305	3,6	1098	16:45:00	4:41:00	11:56:00	11,93	92,01		1098		
	STA. 1775 - 1880	L1	105	5	525	15:28:00	20:27:00	4:59:00	4,98	105,35	525			
	STA. 1440 - 1555	R1	115	5	575	22:52:00	2:35:00	3:43:00	3,72	154,71	575			
13 November 2020	STA. 2495 - 2535	R2	40	3,6	144	19:39:00	20:30:00	0:51:00	0,85	169,41		144		
	STA. 2350 - 2425	R2	75	3,6	270	21:32:00	0:50:00	3:18:00	3,30	81,82		270		
	STA. 1050 - 1180	R1	130	5	650	22:38:00	5:54:00	7:16:00	7,27	89,45	650			
	STA. 175 - 285	R3	110	3,1	341	17:45:00	20:59:00	3:14:00	3,23	105,46			341	
	STA. 90 - 150	R3	60	3,1	186	21:08:00	22:58:00	1:50:00	1,83	101,45			186	
14 November 2020	STA. 1770 - 1930	R2	160	3,6	576	19:28:00	23:15:00	3:47:00	3,78	152,25		576		
	STA. 1185 - 1265	L1	80	5	400	23:44:00	3:38:00	3:54:00	3,90	102,56	400			
	STA. 3000 - 3250	R3	250	3,1	775	23:11:00	9:43:00	10:32:00	10,53	73,58			775	
15 November 2020	STA. 1435 - 1555	R2	120	3,6	432	16:41:00	21:28:00	4:47:00	4,78	90,31		432		
	STA. 1430 - 1555	L1	125	5	625	21:36:00	1:58:00	4:22:00	4,37	143,13	625			
	STA. 2775 - 2995	R3	220	3,1	682	14:35:00	21:08:00	6:33:00	6,55	104,12			682	
16 November 2020	STA. 3285 - 3320	L1	35	5	175	22:23:00	0:49:00	2:26:00	2,43	71,92	175	lahan		
	STA. 175 - 425	L3	250	3,1	775	13:20:00	21:12:00	7:52:00	7,87	98,52			775	
17 November 2020	STA. 3345 - 3400	L1	55	5	275	0:50:00	4:45:00	3:55:00	3,92	70,21	275		lahan	
	STA. 1780 - 1925	L2	145	3,6	522	10:52:00	16:26:00	5:34:00	5,57	93,77		522		
18 November 2020	STA. 425 - 750	L3	325	3,1	1007,5	10:58:00	23:19:00	12:21:00	12,35	81,58	lahan	lahan	1007,5	
19 November 2020	STA. 1185 - 1555	L2	370	3,6	1332	13:49:00	3:42:00	13:53:00	13,88	95,94	lahan	1332		
	STA. 2495 - 2695	R3	200	3,1	620	13:05:00	19:02:00	5:57:00	5,95	104,20			620	
20 November 2020	STA. 3345 - 3400	R1	55	5	275	15:33:00	19:02:00	3:29:00	3,48	78,95	275	hujan		
	STA. 2225 - 2425	R3	200	3,1	620	17:47:00	1:07:00	7:20:00	7,33	84,55			620	
	STA. 750 - 860	L3	110	3,1	341	10:21:00	13:22:00	3:01:00	3,02	113,04			341	
	STA. 3260 - 3320	R1	60	5	300	20:02:00	23:46:00	3:44:00	3,73	80,36	300			
21 November 2020	STA. 2090 - 2225	R3	135	3,1	418,5	21:16:00	2:17:00	5:01:00	5,02	83,42			418,5	
	STA. 55 - 140	L2	85	3,6	306	19:52:00	0:40:00	4:48:00	4,80	63,75		306		
	STA. 1050 - 1180	R1	130	5	650	19:16:00	0:55:00	5:39:00	5,65	115,04	650			

TANGGAL	LOKASI	DIMENSI PEKERJAAN				WAKTU PELAKSANAAN				PRODUKTIVITAS	ALAT PAVER / MANUAL (m2)			
		Lajur	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m2)	Start	Finish	Jumlah	Jam Kerja	m2/jam	Paver Wirtgen 01 (alat sendiri)	Paver Wirtgen 02 (alat sewa)	Paver Wirtgen 03 (alat sewa)	Manual
14 Desember 2020	STA. 2485 - 2495	L3	10	3,1	31									31
	STA. 2425 - 2435	R3	10	3,1	31									31
	STA. 2485 - 2495	R2	10	3,6	36									36
	STA. 1120 - 1180	L3	60	3,1	186									186
15 Desember 2020	STA. 2485 - 2495	R3	10	3,1	31									31
	STA. 2605 - 2610	R1	5	5	25									25
	STA. 1625 - 1665	R2	40	3,6	144									144
	STA. 4380 - 4400	R1	20	5	100									100
	STA. 870 - 925	R3	55	3,1	170,5									170,5
16 Desember 2020			0											lahan
17 Desember 2020			0											lahan
18 Desember 2020			0											lahan
19 Desember 2020	STA. 1750 - 1770	R2	20	3,6	72									72
	STA. 1625 - 1665	R1	40	5	200									200
	STA. 870 - 925	R3	55	3,1	170,5									170,5
20 Desember 2020	STA. 1625 - 1665	R3	40	3,1	124									124
	STA. 1750 - 1770	R3	20	3,1	62									62
	STA. 125 - 135	L1	10	5	50									50
	STA. 2485 - 2495	L1	10	5	50									50
	STA. 145 - 155	L1	10	5	50									50
	STA. 2485 - 2495	R1	10	5	50									50
21 Desember 2020	STA. 4320 - 4335	R1	15	5	75									75
	STA. 125 - 135	R2	10	3,6	36									36
	STA. 4315 - 4335	L3	20	3,1	62									62
	STA. 1120 - 1180	R3	60	3,1	186									186
	STA. 4380 - 4395	R3	15	3,1	46,5									46,5
	STA. 4380 - 4400	R2	20	3,6	72									72
22 Desember 2020	STA. 4380 - 4400	R3	20	3,1	62									62
	STA. 3360 - 3405	R2	45	3,6	162									162
23 Desember 2021	STA. 4320 - 4335	R2	15	3,6	54									54
	STA. 3360 - 3410	R3	50	3,1	155									155
24 Desember 2020	Libur Natal 2020		0											libur
25 Desember 2020	Libur Natal 2020		0											libur
26 Desember 2020	STA. 1555 - 1565	R1	10	5	50									50
	STA. 1555 - 1570	L1	15	5	75									75
	STA. 1180 - 1190	R2	10	3,6	36									36
27 Desember 2020	STA. 1340 - 1350	L1	10	5	50									50
	STA. 1180 - 1190	R3	10	3,1	31									31
28 Desember 2020	STA. 1180 - 1185	L1	5	5	25									25
29 Desember 2020	STA. 2100 - 2145	R2	45	3,6	162									162
30 Desember 2021	STA. 180 - 185	L2	5	3,6	18									18
	STA. 865 - 870	L1	5	5	25									25
	STA. 4320 - 4335	R3	15	3,1	46,5									46,5
	STA. 860 - 870	L3	10	3,1	31									31
	STA. 860 - 870	R2	10	3,6	36									36
31 Desember 2020	Libur tahun baru		0											libur
01 Januari 2021	Libur tahun baru		0											libur
JUMLAH					138722,5				1494,05		68212,5	44948,5	19762,5	5799

Lampiran 5b. Tabel Perhitungan Produktivitas Alat Paver 01 (sumber data dari Lampiran 5a)

TANGGAL	LOKASI	DIMENSI PEKERJAAN				WAKTU PELAKSANAAN				PRODUKTIVITAS	ALAT PAVER
		Lajur	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)	Start	Finish	Jumlah	Jam Kerja	m ² /jam	Paver Wirtgen 01 (alat sendiri)
a	b	c	d	e	f=d*e	g	h	i=h-g	j=i	k=f/j	l=f
07 Mei 2020	STA. 6160 - 6410	R1	250	5	1250	12:03:00	6:37:00	18:34:00	18,57	67,32	1250
10 Mei 2020	STA. 6155 - 6275	L1	120	5	600	10:30:00	18:45:00	8:15:00	8,25	72,73	600
11 Mei 2020	STA. 6275 - 6420	L1	145	5	725	11:59:00	22:01:00	10:02:00	10,03	72,26	725
13 Mei 2020	STA. 5990 - 6085	L1	95	5	475	9:34:00	16:22:00	6:48:00	6,80	69,85	475
14 Mei 2020	STA. 5990 - 6090	R1	100	5	500	15:27:00	22:46:00	7:19:00	7,32	68,34	500
16 Mei 2020	STA. 5780 - 5920	L1	140	5	700	11:51:00	21:41:00	9:50:00	9,83	71,19	700
17 Mei 2020	STA. 5780 - 5920	R1	140	5	700	1:04:00	9:32:00	8:28:00	8,47	82,68	700
21 Mei 2020	STA. 5785 - 5915	L2	130	3,6	468	15:58:00	23:02:00	7:04:00	7,07	66,23	468
27 Mei 2020	STA. 5785 - 5915	R2	130	3,6	468	12:10:00	18:33:00	6:23:00	6,38	73,32	468
28 Mei 2020	STA. 5995 - 6080	L2	85	3,6	306	17:50:00	22:16:00	4:26:00	4,43	69,02	306
29 Mei 2020	STA. 5995 - 6085	R2	90	3,6	324	0:48:00	4:44:00	3:56:00	3,93	82,37	324
31 Mei 2020	STA. 6160 - 6285	L2	125	3,6	450	14:20:00	19:17:00	4:57:00	4,95	90,91	450
01 Juni 2020	STA. 6285 - 6415	L2	130	3,6	468	11:32:00	17:36:00	6:04:00	6,07	77,14	468
02 Juni 2020	STA. 6165 - 6405	R2	240	3,6	864	16:57:00	4:44:00	11:47:00	11,78	73,32	864
06 Juni 2020	STA. 6165 - 6410	L3	245	3,1	759,5	16:23:00	1:30:00	9:07:00	9,12	83,31	759,5
07 Juni 2020	STA. 6250 - 6400	R3	150	3,1	465	19:47:00	1:56:00	6:09:00	6,15	75,61	465
08 Juni 2020	STA. 6170 - 6250	R3	80	3,1	248	15:20:00	18:20:00	3:00:00	3,00	82,67	248
09 Juni 2020	STA. 6000 - 6075	L3	75	3,1	232,5	15:52:00	19:00:00	3:08:00	3,13	74,20	232,5
	STA. 6000 - 6080	R3	80	3,1	248	21:40:00	0:57:00	3:17:00	3,28	75,53	248
10 Juni 2020	STA. 5790 - 5910	R3	120	3,1	372	20:10:00	1:50:00	5:40:00	5,67	65,65	372
11 Juni 2020	STA. 5790 - 5910	R3	120	3,1	372	21:11:00	1:51:00	4:40:00	4,67	79,71	372
03 Juli 2020	STA. 4705 - 4925	L1	220	5	1100	16:06:00	3:40:00	11:34:00	11,57	95,10	1100
05 Juli 2020	STA. 4715 - 4925	R1	210	5	1050	19:02:00	7:29:00	12:27:00	12,45	84,34	1050
08 Juli 2020	STA. 5695 - 5745	L1	50	5	250	13:44:00	17:44:00	4:00:00	4,00	62,50	250
09 Juli 2020	STA. 5745 - 5780	L1	35	5	175	14:08:00	15:58:00	1:50:00	1,83	95,45	175
10 Juli 2020	STA. 5030 - 5120	L1	90	5	450	15:27:00	19:19:00	3:52:00	3,87	116,38	450
	STA. 5035 - 5140	R1	105	5	525	22:09:00	3:26:00	5:17:00	5,28	99,37	525
11 Juli 2020	STA. 5525 - 5620	R1	95	5	475	15:34:00	20:21:00	4:47:00	4,78	99,30	475
12 Juli 2020	STA. 5525 - 5620	L1	95	5	475	10:39:00	15:20:00	4:41:00	4,68	101,42	475
16 Juli 2020	STA. 5255 - 5395	L1	140	5	700	17:35:00	2:40:00	9:05:00	9,08	77,06	700
18 Juli 2020	STA. 5255 - 5395	R1	140	5	700	13:10:00	19:30:00	6:20:00	6,33	110,53	700
19 Juli 2020	STA. 5920 - 5990	L1	70	5	350	22:37:00	2:49:00	4:12:00	4,20	83,33	350
21 Juli 2020	STA. 6085 - 6155	L1	70	5	350	21:26:00	1:34:00	4:08:00	4,13	84,68	350
25 Juli 2020	STA. 6090 - 6160	R1	70	5	350	12:57:00	17:24:00	4:27:00	4,45	78,65	350
	STA. 5920 - 5990	R1	70	5	350	21:19:00	3:04:00	5:45:00	5,75	60,87	350
27 Juli 2020	STA. 5695 - 5780	R1	85	5	425	15:21:00	20:11:00	4:50:00	4,83	87,93	425
01 Agustus 2020	STA. 5400 - 5525	R1	125	5	625	16:06:00	23:53:00	7:47:00	7,78	80,30	625
05 Agustus 2020	STA. 5395 - 5525	L1	130	5	650	14:04:00	20:47:00	6:43:00	6,72	96,77	650
06 Agustus 2020	STA. 5620 - 5695	L1	75	5	375	18:32:00	23:26:00	4:54:00	4,90	76,53	375
07 Agustus 2020	STA. 5620 - 5695	R1	75	5	375	19:24:00	23:02:00	3:38:00	3,63	103,21	375
09 Agustus 2020	STA. 4925 - 5035	R1	110	5	550	15:13:00	21:24:00	6:11:00	6,18	88,95	550
10 Agustus 2020	STA. 4925 - 5030	L1	105	5	525	19:20:00	1:47:00	6:27:00	6,45	81,40	525
12 Agustus 2020	STA. 5140 - 5255	R1	115	5	575	18:36:00	3:06:00	8:30:00	8,50	67,65	575
18 Agustus 2020	STA. 5120 - 5255	L1	135	5	675	14:03:00	22:27:00	8:24:00	8,40	80,36	675
24 Agustus 2020	STA. 5525 - 5790	R3	265	3,1	821,5	14:19:00	2:59:00	12:40:00	12,67	64,86	821,5
26 Agustus 2020	STA. 4925 - 5130	R3	205	3,1	635,5	17:05:00	1:16:00	8:11:00	8,18	77,66	635,5
27 Agustus 2020	STA. 4755 - 4925	R3	170	3,1	527	20:34:00	3:28:00	6:54:00	6,90	76,38	527
31 Agustus 2020	STA. 4080 - 4190	L1	110	5	550	20:42:00	2:29:00	5:47:00	5,78	95,10	550
01 September 2020	STA. 4080 - 4190	R1	110	5	550	19:02:00	0:03:00	5:01:00	5,02	109,63	550
03 September 2020	STA. 3725 - 3895	R1	170	5	850	22:05:00	8:23:00	10:18:00	10,30	82,52	850
06 September 2020	STA. 3705 - 3845	L1	140	5	700	17:48:00	1:17:00	7:29:00	7,48	93,54	700
12 September 2020	STA. 1925 - 1995	R1	70	5	350	15:33:00	20:13:00	4:40:00	4,67	75,00	350
13 September 2020	STA. 1880 - 1985	L1	105	5	525	17:01:00	23:33:00	6:32:00	6,53	80,36	525
14 September 2020	STA. 2080 - 2250	L1	170	5	850	22:00:00	5:51:00	7:51:00	7,85	108,28	850
15 September 2020	STA. 2192 - 2250	R1	58	5	290	0:50:00	4:01:00	3:11:00	3,18	91,10	290
16 September 2020	STA. 2090 - 2192	R1	102	5	510	20:45:00	3:00:00	6:15:00	6,25	81,60	510
19 September 2020	STA. 560 - 865	L1	305	5	1525	18:53:00	12:13:00	17:20:00	17,33	87,98	1525
22 September 2020	STA. 635 - 865	R1	230	5	1150	20:28:00	7:01:00	10:33:00	10,55	109,00	1150
25 September 2020	STA. 1185 - 1325	R1	140	5	700	15:16:00	21:47:00	6:31:00	6,52	107,42	700
29 September 2020	STA. 3520 - 3725	R1	205	5	1025	16:28:00	0:32:00	8:04:00	8,07	127,07	1025
02 Oktober 2020	STA. 3520 - 3705	L1	185	5	925	15:37:00	2:05:00	10:28:00	10,47	88,38	925
04 Oktober 2020	STA. 55 - 160	L1	105	5	525	19:10:00	23:47:00	4:37:00	4,62	113,72	525
05 Oktober 2020	STA. 4525 - 4715	R1	190	5	950	12:02:00	21:38:00	9:36:00	9,60	98,96	950
07 Oktober 2020	STA. 4625 - 4705	L1	80	5	400	17:09:00	22:23:00	5:14:00	5,23	76,43	400
08 Oktober 2020	STA. 80 - 190	R1	110	5	550	10:34:00	15:54:00	5:20:00	5,33	103,13	550
	STA. 4495 - 4625	L1	130	5	650	23:02:00	4:33:00	5:31:00	5,52	117,82	650
09 Oktober 2020	STA. 4190 - 4295	R1	105	5	525	21:21:00	2:57:00	5:36:00	5,60	93,75	525
10 Oktober 2020	STA. 4005 - 4080	R1	75	5	375	17:33:00	19:52:00	2:19:00	2,32	161,87	375
11 Oktober 2020	STA. 3995 - 4080	L1	85	5	425	0:05:00	3:49:00	3:44:00	3,73	113,84	425
12 Oktober 2020	STA. 3400 - 3520	L1	120	5	600	15:22:00	21:00:00	5:38:00	5,63	106,51	600
	STA. 3400 - 3520	R1	120	5	600	23:58:00	5:54:00	5:56:00	5,93	101,12	600
14 Oktober 2020	STA. 2250 - 2355	R1	105	5	525	12:25:00	19:36:00	7:11:00	7,18	73,09	525
	STA. 2250 - 2355	L1	105	5	525	21:02:00	0:36:00	3:34:00	3,57	147,20	525
15 Oktober 2020	STA. 1995 - 2090	R1	95	5	475	22:00:00	2:06:00	4:06:00	4,10	115,85	475
16 Oktober 2020	STA. 1985 - 2080	L1	95	5	475	17:14:00	21:38:00	4:24:00	4,40	107,95	475
17 Oktober 2020	STA. 520 - 635	R1	115	5	575	22:01:00	3:30:00	5:29:00	5,48	104,86	575
18 Oktober 2020	STA. 2850 - 2935	R1	85	5	425	17:46:00	20:53:00	3:07:00	3,12	136,36	425

Lampiran 5b. Tabel Perhitungan Produktivitas Alat Paver 01 (sumber data dari Lampiran 5a)

TANGGAL	LOKASI	DIMENSI PEKERJAAN				WAKTU PELAKSANAAN				PRODUKTIVITAS	ALAT PAVER
		Lajur	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m2)	Start	Finish	Jumlah	Jam Kerja	m2/jam	Paver Wirtgen 01 (alat sendiri)
a	b	c	d	e	f=d*e	g	h	i=h-g	j=i	k=f/j	l=f
19 Oktober 2020	STA. 355 - 520	R1	165	5	825	23:17:00	8:30:00	9:13:00	9,22	89,51	825
	STA. 2765 - 2850	R1	85	5	425	10:27:00	14:51:00	4:24:00	4,40	96,59	425
20 Oktober 2020	STA. 2825 - 3010	L1	185	5	925	19:11:00	3:43:00	8:32:00	8,53	108,40	925
21 Oktober 2020	STA. 160 - 320	L1	160	5	800	15:15:00	22:05:00	6:50:00	6,83	117,07	800
22 Oktober 2020	STA. 2730 - 2825	L1	95	5	475	11:48:00	16:29:00	4:41:00	4,68	101,42	475
	STA. 320 - 425	L1	105	5	525	22:56:00	3:20:00	4:24:00	4,40	119,32	525
23 Oktober 2020	STA. 4190 - 4285	L1	95	5	475	15:16:00	18:53:00	3:37:00	3,62	131,34	475
24 Oktober 2020	STA. 4285 - 4325	L1	40	5	200	10:54:00	13:04:00	2:10:00	2,17	92,31	200
	STA. 4390 - 4495	L1	105	5	525	17:31:00	0:26:00	6:55:00	6,92	75,90	525
25 Oktober 2020	STA. 870 - 975	R1	105	5	525	12:55:00	18:20:00	5:25:00	5,42	96,92	525
26 Oktober 2020	STA. 4390 - 4530	R1	140	5	700	14:41:00	21:40:00	6:59:00	6,98	100,24	700
27 Oktober 2020	STA. 4295 - 4325	R1	30	5	150	0:42:00	3:22:00	2:40:00	2,67	56,25	150
	STA. 1325 - 1440	R1	115	5	575	19:12:00	2:58:00	7:46:00	7,77	74,03	575
28 Oktober 2020	STA. 1265 - 1515	L1	250	5	1250	19:04:00	7:44:00	12:40:00	12,67	98,68	1250
29 Oktober 2020	STA. 870 - 970	L1	100	5	500	11:13:00	15:42:00	4:29:00	4,48	111,52	500
	STA. 190 - 355	R1	165	5	825	22:36:00	5:24:00	6:48:00	6,80	121,32	825
31 Oktober 2020	STA. 525 - 560	L1	35	5	175	20:55:00	23:15:00	2:20:00	2,33	75,00	175
01 November 2020	STA. 425 - 525	L1	100	5	500	21:52:00	3:31:00	5:39:00	5,65	88,50	500
05 November 2020	STA. 2575 - 2605	L1	30	5	150	16:13:00	17:35:00	1:22:00	1,37	109,76	150
07 November 2020	STA. 2355 - 2410	L1	55	5	275	16:04:00	18:25:00	2:21:00	2,35	117,02	275
	STA. 2495 - 2600	L1	105	5	525	19:50:00	0:52:00	5:02:00	5,03	104,30	525
10 November 2020	STA. 2495 - 2525	L1	30	5	150	12:54:00	13:59:00	1:05:00	1,08	138,46	150
	STA. 2355 - 2425	R1	70	5	350	15:39:00	19:31:00	3:52:00	3,87	90,52	350
12 November 2020	STA. 1770 - 1925	R1	155	5	775	0:48:00	7:00:00	6:12:00	6,20	125,00	775
	STA. 1775 - 1880	L1	105	5	525	15:28:00	20:27:00	4:59:00	4,98	105,35	525
	STA. 1440 - 1555	R1	115	5	575	22:52:00	2:35:00	3:43:00	3,72	154,71	575
13 November 2020	STA. 1050 - 1180	R1	130	5	650	22:38:00	5:54:00	7:16:00	7,27	89,45	650
14 November 2020	STA. 1185 - 1265	L1	80	5	400	23:44:00	3:38:00	3:54:00	3,90	102,56	400
15 November 2020	STA. 1430 - 1555	L1	125	5	625	21:36:00	1:58:00	4:22:00	4,37	143,13	625
16 November 2020	STA. 3285 - 3320	L1	35	5	175	22:23:00	0:49:00	2:26:00	2,43	71,92	175
17 November 2020	STA. 3345 - 3400	L1	55	5	275	0:50:00	4:45:00	3:55:00	3,92	70,21	275
20 November 2020	STA. 3345 - 3400	R1	55	5	275	15:33:00	19:02:00	3:29:00	3,48	78,95	275
	STA. 3260 - 3320	R1	60	5	300	20:02:00	23:46:00	3:44:00	3,73	80,36	300
21 November 2020	STA. 1050 - 1180	R1	130	5	650	19:16:00	0:55:00	5:39:00	5,65	115,04	650
23 November 2020	STA. 3280 - 3405	L2	125	3,6	450	13:56:00	16:39:00	2:43:00	2,72	165,64	450
24 November 2020	STA. 3370 - 3405	L2	35	3,6	126	15:01:00	15:51:00	0:50:00	0,83	151,20	126
29 November 2021	STA. 1775 - 2185	L3	410	3,1	1271	12:35:00	1:30:00	12:55:00	12,92	98,40	1271
30 November 2020	STA. 2185 - 2425	L3	240	3,1	744	12:04:00	20:36:00	8:32:00	8,53	87,19	744
	STA. 1770 - 2090	R3	320	3,1	992	23:18:00	11:33:00	12:15:00	12,25	80,98	992
01 Desember 2020	STA. 1335 - 1555	R3	220	3,1	682	21:48:00	4:53:00	7:05:00	7,08	96,28	682
02 Desember 2020	STA. 1190 - 1335	R3	145	3,1	449,5	16:24:00	22:10:00	5:46:00	5,77	77,95	449,5
03 Desember 2020	STA. 1185 - 1555	L3	370	3,1	1147	13:54:00	2:37:00	12:43:00	12,72	90,20	1147
05 Desember 2020	STA. 3250 - 3360	R3	110	3,1	341	19:18:00	23:41:00	4:23:00	4,38	77,79	341
08 Desember 2020	STA. 1050 - 1120	L3	70	3,1	217	12:49:00	15:25:00	2:36:00	2,60	83,46	217
	STA. 925 - 985	L3	60	3,1	186	19:17:00	22:14:00	2:57:00	2,95	63,05	186
10 Desember 2020	STA. 925 - 985	R3	60	3,1	186	16:41:00	21:19:00	4:38:00	4,63	40,14	186
11 Desember 2020	STA. 1050 - 1120	R3	70	3,1	217	15:27:00	20:17:00	4:50:00	4,83	44,90	217
								JUMLAH	758,93	89,88	68212,5

Produktivitas Alat Paver 01 (m²/jam) = Jumlah produksi / jumlah jam
 = 68.212,5 / 758,93 = 89,88 m²/jam



Lampiran 5b. Tabel Perhitungan Produktivitas Alat Paver 02 (sumber data dari Lampiran 5a)

TANGGAL	LOKASI	DIMENSI PEKERJAAN				WAKTU PELAKSANAAN				PRODUKTIVITAS	ALAT PAVER
		Lajur	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)	Start	Finish	Jumlah	Jam Kerja	m ² /jam	Paver Wirtgen 02 (alat sewa)
a	b	c	d	e	f=d*e	g	h	i=h-g	j=i	k=f/j	l=f
15 Juli 2020	STA. 5035 - 5115	L2	80	3,6	288	14:17:00	16:41:00	2:24:00	2,40	120,00	288
	STA. 5040 - 5115	R2	75	3,6	270	19:51:00	23:22:00	3:31:00	3,52	76,78	270
18 Juli 2020	STA. 4720 - 4920	R2	200	3,6	720	19:52:00	4:39:00	8:47:00	8,78	81,97	720
20 Juli 2020	STA. 4710 - 4920	L2	210	3,6	756	19:40:00	3:55:00	8:15:00	8,25	91,64	756
23 Juli 2020	STA. 5260 - 5390	R2	130	3,6	468	12:16:00	18:08:00	5:52:00	5,87	79,77	468
	STA. 5260 - 5385	L2	125	3,6	450	20:41:00	2:05:00	5:24:00	5,40	83,33	450
26 Juli 2020	STA. 5530 - 5615	R2	85	3,6	306	15:55:00	19:16:00	3:21:00	3,35	91,34	306
	STA. 5530 - 5615	L2	85	3,6	306	21:45:00	2:08:00	4:23:00	4,38	69,81	306
27 Juli 2020	STA. 5700 - 5785	L2	85	3,6	306	20:23:00	0:36:00	4:13:00	4,22	72,57	306
29 Juli 2020	STA. 5915 - 6000	L2	85	3,6	306	19:16:00	23:17:00	4:01:00	4,02	76,18	306
30 Juli 2020	STA. 6080 - 6160	L2	80	3,6	288	0:35:00	4:07:00	3:32:00	3,53	81,51	288
	STA. 6085 - 6165	R2	80	3,6	288	17:13:00	21:39:00	4:26:00	4,43	64,96	288
02 Agustus 2020	STA. 5915 - 5995	R2	80	3,6	288	17:29:00	21:21:00	3:52:00	3,87	74,48	288
05 Agustus 2020	STA. 5700 - 5785	R2	85	3,6	306	19:18:00	23:34:00	4:16:00	4,27	71,72	306
06 Agustus 2020	STA. 5390 - 5530	R2	140	3,6	504	20:22:00	4:38:00	8:16:00	8,27	60,97	504
08 Agustus 2020	STA. 5385 - 5530	L2	145	3,6	522	19:59:00	2:04:00	6:05:00	6,08	85,81	522
10 Agustus 2020	STA. 5615 - 5700	L2	85	3,6	306	17:53:00	0:31:00	6:38:00	6,63	46,13	306
11 Agustus 2020	STA. 5615 - 5700	R2	85	3,6	306	14:38:00	17:42:00	3:04:00	3,07	99,78	306
15 Agustus 2020	STA. 4920 - 5040	R2	120	3,6	432	20:05:00	0:02:00	3:57:00	3,95	109,37	432
16 Agustus 2020	STA. 4920 - 5035	L2	115	3,6	414	2:25:00	6:14:00	3:49:00	3,82	108,47	414
20 Agustus 2020	STA. 4715 - 4925	L3	210	3,1	651	18:10:00	3:51:00	9:41:00	9,68	67,23	651
24 Agustus 2020	STA. 4925 - 5110	L3	185	3,1	573,5	14:27:00	22:10:00	7:43:00	7,72	74,32	573,5
26 Agustus 2020	STA. 5550 - 5790	L3	240	3,1	744	15:24:00	22:24:00	7:00:00	7,00	106,29	744
03 September 2020	STA. 2525 - 2705	R1	180	5	900	20:19:00	4:39:00	8:20:00	8,33	108,00	900
06 September 2020	STA. 2605 - 2730	L1	125	5	625	16:17:00	23:24:00	7:07:00	7,12	87,82	625
12 September 2020	STA. 3155 - 3260	R1	105	5	525	15:10:00	20:25:00	5:15:00	5,25	100,00	525
13 September 2020	STA. 2935 - 3155	R1	220	5	1100	14:01:00	21:54:00	7:53:00	7,88	139,53	1100
14 September 2020	STA. 3005 - 3285	L1	280	5	1400	21:56:00	12:39:00	14:43:00	14,72	95,13	1400
18 September 2020	STA. 2940 - 3255	R2	315	3,6	1134	22:28:00	9:52:00	11:24:00	11,40	99,47	1134
20 September 2020	STA. 2530 - 2700	R2	170	3,6	612	23:48:00	5:28:00	5:40:00	5,67	108,00	612
24 September 2020	STA. 2610 - 2725	L2	115	3,6	414	15:57:00	22:10:00	6:13:00	6,22	66,60	414
26 September 2020	STA. 3010 - 3280	L2	270	3,6	972	11:02:00	19:50:00	8:48:00	8,80	110,45	972
29 September 2020	STA. 640 - 860	R2	220	3,6	792	16:57:00	0:54:00	7:57:00	7,95	99,62	792
01 Oktober 2020	STA. 565 - 725	L2	160	3,6	576	13:21:00	19:04:00	5:43:00	5,72	100,76	576
02 Oktober 2020	STA. 725 - 860	L2	135	3,6	486	15:46:00	20:45:00	4:59:00	4,98	97,53	486
04 Oktober 2020	STA. 3525 - 3885	R2	360	3,6	1296	22:05:00	12:09:00	14:04:00	14,07	92,13	1296
06 Oktober 2020	STA. 3525 - 3840	L2	315	3,6	1134	16:53:00	2:29:00	9:36:00	9,60	118,12	1134
09 Oktober 2020	STA. 4535 - 4720	R2	185	3,6	666	20:27:00	1:18:00	4:51:00	4,85	137,32	666
10 Oktober 2020	STA. 4500 - 4710	L2	210	3,6	756	19:18:00	1:14:00	5:56:00	5,93	127,42	756
11 Oktober 2020	STA. 5115 - 5260	L2	145	3,6	522	23:25:00	4:19:00	4:54:00	4,90	106,53	522
13 Oktober 2020	STA. 4025 - 4290	R2	265	3,6	954	17:57:00	1:29:00	7:32:00	7,53	126,64	954
14 Oktober 2020	STA. 4025 - 4185	L2	160	3,6	576	22:25:00	2:09:00	3:44:00	3,73	154,29	576
16 Oktober 2020	STA. 3405 - 3525	L2	120	3,6	432	16:38:00	20:47:00	4:09:00	4,15	104,10	432
17 Oktober 2020	STA. 3405 - 3525	R2	120	3,6	432	15:38:00	18:37:00	2:59:00	2,98	144,80	432
19 Oktober 2020	STA. 2170 - 2350	R2	180	3,6	648	20:32:00	4:02:00	7:30:00	7,50	86,40	648
20 Oktober 2020	STA. 1865 - 1950	R2	85	3,6	306	20:30:00	22:41:00	2:11:00	2,18	140,15	306
22 Oktober 2020	STA. 1930 - 2020	R2	90	3,6	324	14:36:00	17:47:00	3:11:00	3,18	101,78	324
24 Oktober 2020	STA. 1925 - 2225	L2	300	3,6	1080	11:48:00	19:32:00	7:44:00	7,73	139,66	1080
	STA. 2230 - 2340	L2	110	3,6	396	20:20:00	0:10:00	3:50:00	3,83	103,30	396
26 Oktober 2020	STA. 2770 - 2940	R2	170	3,6	612	20:36:00	1:28:00	4:52:00	4,87	125,75	612
	STA. 850 - 975	L2	125	3,6	450	9:05:00	13:41:00	4:36:00	4,60	97,83	450
27 Oktober 2020	STA. 2725 - 3010	L2	285	3,6	1026	9:24:00	21:24:00	12:00:00	12,00	85,50	1026
29 Oktober 2020	STA. 4185 - 4325	L2	140	3,6	504	17:36:00	23:11:00	5:35:00	5,58	90,27	504
30 Oktober 2020	STA. 4390 - 4500	L2	110	3,6	396	0:34:00	5:05:00	4:31:00	4,52	87,68	396
	STA. 870 - 970	R2	100	3,6	360	20:57:00	1:11:00	4:14:00	4,23	85,04	360
01 November 2020	STA. 1190 - 1435	R2	245	3,6	882	13:03:00	22:07:00	9:04:00	9,07	97,28	882
	STA. 4440 - 4535	R2	95	3,6	342	22:10:00	1:50:00	3:40:00	3,67	93,27	342
02 November 2020	STA. 4395 - 4440	R2	45	3,6	162	14:07:00	15:42:00	1:35:00	1,58	102,32	162
03 November 2020	STA. 475 - 640	R2	165	3,6	594	18:57:00	2:02:00	7:05:00	7,08	83,86	594
	STA. 4290 - 4325	R2	35	3,6	126	14:02:00	15:55:00	1:53:00	1,88	66,90	126
04 November 2020	STA. 205 - 425	R2	220	3,6	792	21:02:00	5:09:00	8:07:00	8,12	97,58	792
	STA. 425 - 475	R2	50	3,6	180	19:15:00	20:30:00	1:15:00	1,25	144,00	180
06 November 2020	STA. 4395 - 4540	R2	145	3,6	522	21:54:00	4:14:00	6:20:00	6,33	82,42	522
	STA. 5135 - 5260	R2	125	3,6	450	11:25:00	19:08:00	7:43:00	7,72	58,32	450
07 November 2020	STA. 85 - 205	R2	120	3,6	432	10:30:00	15:20:00	4:50:00	4,83	89,38	432
08 November 2020	STA. 135 - 205	L2	70	3,6	252	13:38:00	16:30:00	2:52:00	2,87	87,91	252
09 November 2020	STA. 205 - 565	L2	360	3,6	1296	11:30:00	23:39:00	12:09:00	12,15	106,67	1296
11 November 2020	STA. 2340 - 2425	L2	85	3,6	306	17:25:00	21:05:00	3:40:00	3,67	83,45	306
	STA. 2495 - 2610	L2	115	3,6	414	23:53:00	4:23:00	4:30:00	4,50	92,00	414
12 November 2020	STA. 285 - 590	R2	305	3,6	1098	16:45:00	4:41:00	11:56:00	11,93	92,01	1098
13 November 2020	STA. 2495 - 2535	R2	40	3,6	144	19:39:00	20:30:00	0:51:00	0,85	169,41	144
	STA. 2350 - 2425	R2	75	3,6	270	21:32:00	0:50:00	3:18:00	3,30	81,82	270
14 November 2020	STA. 1770 - 1930	R2	160	3,6	576	19:28:00	23:15:00	3:47:00	3,78	152,25	576
15 November 2020	STA. 1435 - 1555	R2	120	3,6	432	16:41:00	21:28:00	4:47:00	4,78	90,31	432
17 November 2020	STA. 1780 - 1925	L2	145	3,6	522	10:52:00	16:26:00	5:34:00	5,57	93,77	522
19 November 2020	STA. 1185 - 1555	L2	370	3,6	1332	13:49:00	3:42:00	13:53:00	13,88	95,94	1332
21 November 2020	STA. 55 - 140	L2	85	3,6	306	19:52:00	0:40:00	4:48:00	4,80	63,75	306

Lampiran 5b. Tabel Perhitungan Produktivitas Alat Paver 02 (sumber data dari Lampiran 5a)

TANGGAL	LOKASI	DIMENSI PEKERJAAN				WAKTU PELAKSANAAN				PRODUKTIVITAS	ALAT PAVER
		Lajur	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)	Start	Finish	Jumlah	Jam Kerja	m ² /jam	Paver Wirtgen 02 (alat sewa)
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f=d*e</i>	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>i=h-g</i>	<i>j=i</i>	<i>k=f/j</i>	<i>l=f</i>
23 November 2020	STA. 1050 - 1120	R2	70	3,6	252	14:20:00	16:05:00	1:45:00	1,75	144,00	252
24 November 2020	STA. 1120 - 1180	R2	60	3,6	216	13:45:00	17:44:00	3:59:00	3,98	54,23	216
	STA. 1115 - 1180	L2	65	3,6	234	20:12:00	1:14:00	5:02:00	5,03	46,49	234
27 November 2020	STA. 1050 - 1115	L2	65	3,6	234	22:20:00	2:20:00	4:00:00	4,00	58,50	234
30 November 2020	STA. 3255 - 3360	R2	105	3,6	378	16:27:00	21:23:00	4:56:00	4,93	76,62	378
							JUMLAH		477,83	94,07	44948,5

Produktivitas Alat Paver 02 (m²/jam) = Jumlah produksi / jumlah jam
 = 44.948,5 / 477,83 = 94,07 m²/jam



Lampiran 5b. Tabel Perhitungan Produktivitas Alat Paver 03 (sumber data dari Lampiran 5a)

TANGGAL	LOKASI	DIMENSI PEKERJAAN				WAKTU PELAKSANAAN				PRODUKTIVITAS	ALAT PAVER
		Lajur	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)	Start	Finish	Jumlah	Jam Kerja	m ² /jam	Paver Wirtgen 03 (alat sewa)
a	b	c	d	e	f=d*e	g	h	i=h-g	j=i	k=f/j	l=f
06 Oktober 2020	STA. 6080 - 6170	R3	90	3,1	279	23:39:00	6:06:00	6:27:00	6,45	43,26	279
08 Oktober 2020	STA. 5910 - 6000	R3	90	3,1	279	18:12:00	20:47:00	2:35:00	2,58	108,00	279
09 Oktober 2020	STA. 5910 - 6000	L3	90	3,1	279	20:59:00	3:21:00	6:22:00	6,37	43,82	279
	STA. 6075 - 6125	L3	50	3,1	155	4:14:00	7:24:00	3:10:00	3,17	48,95	155
10 Oktober 2020	STA. 6125 - 6165	L3	40	3,1	124	20:03:00	21:36:00	1:33:00	1,55	80,00	124
13 Oktober 2020	STA. 5280 - 5380	L3	100	3,1	310	21:42:00	1:52:00	4:10:00	4,17	74,40	310
	STA. 5380 - 5550	L3	170	3,1	527	20:42:00	4:40:00	7:58:00	7,97	66,15	527
16 Oktober 2020	STA. 5110 - 5225	L3	115	3,1	356,5	23:03:00	5:26:00	6:23:00	6,38	55,85	356,5
17 Oktober 2020	STA. 5225 - 5280	L3	55	3,1	170,5	22:13:00	2:40:00	4:27:00	4,45	38,31	170,5
19 Oktober 2020	STA. 4505 - 4620	L3	115	3,1	356,5	22:51:00	3:19:00	4:28:00	4,47	79,81	356,5
20 Oktober 2020	STA. 4625 - 4715	L3	90	3,1	279	23:50:00	2:44:00	2:54:00	2,90	96,21	279
22 Oktober 2020	STA. 4540 - 4620	R3	80	3,1	248	16:24:00	19:44:00	3:20:00	3,33	74,40	248
23 Oktober 2020	STA. 4720 - 4755	R3	35	3,1	108,5	20:12:00	21:23:00	1:11:00	1,18	91,69	108,5
24 Oktober 2020	STA. 4620 - 4720	R3	100	3,1	310	18:10:00	21:26:00	3:16:00	3,27	94,90	310
26 Oktober 2020	STA. 5325 - 5525	R3	200	3,1	620	18:07:00	3:52:00	9:45:00	9,75	63,59	620
28 Oktober 2020	STA. 5130 - 5325	R3	195	3,1	604,5	22:12:00	9:16:00	11:04:00	11,07	54,62	604,5
31 Oktober 2020	STA. 4025 - 4285	R3	260	3,1	806	12:59:00	0:41:00	11:42:00	11,70	68,89	806
03 November 2020	STA. 4025 - 4195	L3	170	3,1	527	17:10:00	2:55:00	9:45:00	9,75	54,05	527
04 November 2020	STA. 4195 - 4320	L3	125	3,1	387,5	17:52:00	23:59:00	6:07:00	6,12	63,35	387,5
05 November 2020	STA. 4395 - 4505	L3	110	3,1	341	2:19:00	6:33:00	4:14:00	4,23	80,55	341
07 November 2020	STA. 4285 - 4325	R3	40	3,1	124	2:18:00	4:32:00	2:14:00	2,23	55,52	124
09 November 2020	STA. 3625 - 3880	R3	255	3,1	790,5	21:15:00	6:08:00	8:53:00	8,88	88,99	790,5
10 November 2020	STA. 5130 - 5320	R3	190	3,1	589	14:03:00	21:13:00	7:10:00	7,17	82,19	589
11 November 2020	STA. 3410 - 3625	R3	215	3,1	666,5	14:20:00	0:11:00	9:51:00	9,85	67,66	666,5
12 November 2020	STA. 3410 - 3610	L3	200	3,1	620	7:10:00	13:38:00	6:28:00	6,47	95,88	620
	STA. 3610 - 3835	L3	225	3,1	697,5	19:53:00	4:02:00	8:09:00	8,15	85,58	697,5
13 November 2020	STA. 175 - 285	R3	110	3,1	341	17:45:00	20:59:00	3:14:00	3,23	105,46	341
	STA. 90 - 150	R3	60	3,1	186	21:08:00	22:58:00	1:50:00	1,83	101,45	186
14 November 2020	STA. 3000 - 3250	R3	250	3,1	775	23:11:00	9:43:00	10:32:00	10,53	73,58	775
15 November 2020	STA. 2775 - 2995	R3	220	3,1	682	14:35:00	21:08:00	6:33:00	6,55	104,12	682
16 November 2020	STA. 175 - 425	L3	250	3,1	775	13:20:00	21:12:00	7:52:00	7,87	98,52	775
18 November 2020	STA. 425 - 750	L3	325	3,1	1007,5	10:58:00	23:19:00	12:21:00	12,35	81,58	1007,5
19 November 2020	STA. 2495 - 2695	R3	200	3,1	620	13:05:00	19:02:00	5:57:00	5,95	104,20	620
20 November 2020	STA. 2225 - 2425	R3	200	3,1	620	17:47:00	1:07:00	7:20:00	7,33	84,55	620
	STA. 750 - 860	L3	110	3,1	341	10:21:00	13:22:00	3:01:00	3,02	113,04	341
21 November 2020	STA. 2090 - 2225	R3	135	3,1	418,5	21:16:00	2:17:00	5:01:00	5,02	83,42	418,5
22 November 2020	STA. 590 - 855	R3	265	3,1	821,5	11:51:00	20:26:00	8:35:00	8,58	95,71	821,5
24 November 2020	STA. 60 - 155	L3	95	3,1	294,5	11:00:00	13:45:00	2:45:00	2,75	107,09	294,5
	STA. 2575 - 2825	L3	250	3,1	775	21:15:00	7:22:00	10:07:00	10,12	76,61	775
25 November 2020	STA. 3150 - 3175	R3	25	3,1	77,5	15:43:00	17:04:00	1:21:00	1,35	57,41	77,5
26 November 2020	STA. 2825 - 3035	L3	210	3,1	651	15:31:00	22:19:00	6:48:00	6,80	95,74	651
27 November 2020	STA. 3035 - 3300	L3	265	3,1	821,5	14:16:00	0:40:00	10:24:00	10,40	78,99	821,5
							JUMLAH		257,28	76,81	19762,5

Produktivitas Alat Paver 03 (m²/jam) = Jumlah produksi / jumlah jam
= 19.762,5 / 257,28 = 76,81 m²/jam

Lampiran 5c. Tabel Perhitungan Produksi per Bulan (sumber data dari Lampiran 5a)

TANGGAL	LOKASI	DIMENSI PEKERJAAN				PRODUKSI	
		Lajur	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m2)	m2/bulan	
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f=d*e</i>		
07 Mei 2020	STA. 6160 - 6410	R1	250	5	1250	6966	
10 Mei 2020	STA. 6155 - 6275	L1	120	5	600		
11 Mei 2020	STA. 6275 - 6420	L1	145	5	725		
13 Mei 2020	STA. 5990 - 6085	L1	95	5	475		
14 Mei 2020	STA. 5990 - 6090	R1	100	5	500		
16 Mei 2020	STA. 5780 - 5920	L1	140	5	700		
17 Mei 2020	STA. 5780 - 5920	R1	140	5	700		
21 Mei 2020	STA. 5785 - 5915	L2	130	3,6	468		
27 Mei 2020	STA. 5785 - 5915	R2	130	3,6	468		
28 Mei 2020	STA. 5995 - 6080	L2	85	3,6	306		
29 Mei 2020	STA. 5995 - 6085	R2	90	3,6	324		
31 Mei 2020	STA. 6160 - 6285	L2	125	3,6	450		
01 Juni 2020	STA. 6285 - 6415	L2	130	3,6	468		
02 Juni 2020	STA. 6165 - 6405	R2	240	3,6	864		
06 Juni 2020	STA. 6165 - 6410	L3	245	3,1	759,5	4096	
07 Juni 2020	STA. 6250 - 6400	R3	150	3,1	465		
08 Juni 2020	STA. 6170 - 6250	R3	80	3,1	248		
09 Juni 2020	STA. 6000 - 6075	L3	75	3,1	232,5		
09 Juni 2020	STA. 6000 - 6080	R3	80	3,1	248		
10 Juni 2020	STA. 5790 - 5910	R3	120	3,1	372		
11 Juni 2020	STA. 5825 - 5830	R2	5	3,6	18		
11 Juni 2020	STA. 5845 - 5850	R3	5	3,1	15,5		
11 Juni 2020	STA. 5790 - 5910	R3	120	3,1	372		
13 Juni 2020	STA. 5825 - 5830	L2	5	3,6	18		
13 Juni 2020	STA. 5825 - 5830	L3	5	3,1	15,5		
03 Juli 2020	STA. 4705 - 4925	L1	220	5	1100		12502
05 Juli 2020	STA. 4715 - 4925	R1	210	5	1050		
08 Juli 2020	STA. 5695 - 5745	L1	50	5	250		
09 Juli 2020	STA. 5745 - 5780	L1	35	5	175		
10 Juli 2020	STA. 5030 - 5120	L1	90	5	450		
10 Juli 2020	STA. 5035 - 5140	R1	105	5	525		
11 Juli 2020	STA. 5525 - 5620	R1	95	5	475		
12 Juli 2020	STA. 5525 - 5620	L1	95	5	475		
15 Juli 2020	STA. 5035 - 5115	L2	80	3,6	288		
15 Juli 2020	STA. 5040 - 5115	R2	75	3,6	270		
16 Juli 2020	STA. 5255 - 5395	L1	140	5	700		
18 Juli 2020	STA. 5255 - 5395	R1	140	5	700		
18 Juli 2020	STA. 4720 - 4920	R2	200	3,6	720		
19 Juli 2020	STA. 5920 - 5990	L1	70	5	350		
20 Juli 2020	STA. 4710 - 4920	L2	210	3,6	756		
21 Juli 2020	STA. 6085 - 6155	L1	70	5	350		
23 Juli 2020	STA. 5260 - 5390	R2	130	3,6	468		
23 Juli 2020	STA. 5260 - 5385	L2	125	3,6	450		
24 Juli 2020	STA. 6125 - 6130	L1	5	5	25		
25 Juli 2020	STA. 6090 - 6160	R1	70	5	350		
25 Juli 2020	STA. 5920 - 5990	R1	70	5	350		
26 Juli 2020	STA. 5530 - 5615	R2	85	3,6	306		
26 Juli 2020	STA. 5530 - 5615	L2	85	3,6	306		
27 Juli 2020	STA. 5695 - 5780	R1	85	5	425		
27 Juli 2020	STA. 5700 - 5785	L2	85	3,6	306		
29 Juli 2020	STA. 5915 - 6000	L2	85	3,6	306		
30 Juli 2020	STA. 6080 - 6160	L2	80	3,6	288		
30 Juli 2020	STA. 6085 - 6165	R2	80	3,6	288		

Lampiran 5c. Tabel Perhitungan Produksi per Bulan (sumber data dari Lampiran 5a)

TANGGAL	LOKASI	DIMENSI PEKERJAAN				PRODUKSI	
		Lajur	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m2)	m2/bulan	
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f=d*e</i>		
01 Agustus 2020	STA. 5400 - 5525	R1	125	5	625	12059,5	
02 Agustus 2020	STA. 5915 - 5995	R2	80	3,6	288		
05 Agustus 2020	STA. 5395 - 5525	L1	130	5	650		
	STA. 5700 - 5785	R2	85	3,6	306		
06 Agustus 2020	STA. 5620 - 5695	L1	75	5	375		
	STA. 5390 - 5530	R2	140	3,6	504		
07 Agustus 2020	STA. 5620 - 5695	R1	75	5	375		
08 Agustus 2020	STA. 5385 - 5530	L2	145	3,6	522		
	STA. 5395 - 5400	R1	5	5	25		
09 Agustus 2020	STA. 4925 - 5035	R1	110	5	550		
10 Agustus 2020	STA. 4925 - 5030	L1	105	5	525		
	STA. 5615 - 5700	L2	85	3,6	306		
11 Agustus 2020	STA. 5615 - 5700	R2	85	3,6	306		
12 Agustus 2020	STA. 5140 - 5255	R1	115	5	575		
13 Agustus 2020	STA. 5480 - 5485	R1	5	5	25		
	STA. 4880 - 4885	L1	5	5	25		
14 Agustus 2020	STA. 5480 - 5485	R2	5	3,6	18		
	STA. 4880 - 4885	L2	5	3,6	18		
15 Agustus 2020	STA. 4920 - 5040	R2	120	3,6	432		
16 Agustus 2020	STA. 4920 - 5035	L2	115	3,6	414		
18 Agustus 2020	STA. 5120 - 5255	L1	135	5	675		
	STA. 4920 - 4925	L2	5	3,6	18		
20 Agustus 2020	STA. 4715 - 4925	L3	210	3,1	651		
	STA. 4925 - 5110	L3	185	3,1	573,5		
24 Agustus 2020	STA. 5525 - 5790	R3	265	3,1	821,5		
	STA. 4925 - 5130	R3	205	3,1	635,5		
26 Agustus 2020	STA. 5550 - 5790	L3	240	3,1	744		
	STA. 4755 - 4925	R3	170	3,1	527		
31 Agustus 2020	STA. 4080 - 4190	L1	110	5	550		
01 September 2020	STA. 4080 - 4190	R1	110	5	550		17524
03 September 2020	STA. 2525 - 2705	R1	180	5	900		
	STA. 3725 - 3895	R1	170	5	850		
06 September 2020	STA. 2605 - 2730	L1	125	5	625		
	STA. 3705 - 3845	L1	140	5	700		
12 September 2020	STA. 3155 - 3260	R1	105	5	525		
	STA. 1925 - 1995	R1	70	5	350		
13 September 2020	STA. 2935 - 3155	R1	220	5	1100		
	STA. 1880 - 1985	L1	105	5	525		
14 September 2020	STA. 3005 - 3285	L1	280	5	1400		
	STA. 2080 - 2250	L1	170	5	850		
15 September 2020	STA. 2192 - 2250	R1	58	5	290		
16 September 2020	STA. 2090 - 2192	R1	102	5	510		
18 September 2020	STA. 2940 - 3255	R2	315	3,6	1134		
19 September 2020	STA. 560 - 865	L1	305	5	1525		
20 September 2020	STA. 2530 - 2700	R2	170	3,6	612		
22 September 2020	STA. 635 - 865	R1	230	5	1150		
23 September 2020	STA. 3125 - 3130	L1	5	5	25		
24 September 2020	STA. 2610 - 2725	L2	115	3,6	414		
25 September 2020	STA. 1185 - 1325	R1	140	5	700		
26 September 2020	STA. 3010 - 3280	L2	270	3,6	972		
29 September 2020	STA. 3520 - 3725	R1	205	5	1025		
	STA. 640 - 860	R2	220	3,6	792		

الجمهورية الإسلامية اندونيسية

Lampiran 5c. Tabel Perhitungan Produksi per Bulan (sumber data dari Lampiran 5a)

TANGGAL	LOKASI	DIMENSI PEKERJAAN				PRODUKSI
		Lajur	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)	m ² /bulan
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f=d*e</i>	
01 Oktober 2020	STA. 565 - 725	L2	160	3,6	576	39216,5
02 Oktober 2020	STA. 725 - 860	L2	135	3,6	486	
	STA. 3520 - 3705	L1	185	5	925	
04 Oktober 2020	STA. 55 - 160	L1	105	5	525	
	STA. 3525 - 3885	R2	360	3,6	1296	
05 Oktober 2020	STA. 4525 - 4715	R1	190	5	950	
06 Oktober 2020	STA. 3525 - 3840	L2	315	3,6	1134	
	STA. 6080 - 6170	R3	90	3,1	279	
07 Oktober 2020	STA. 4625 - 4705	L1	80	5	400	
08 Oktober 2020	STA. 80 - 190	R1	110	5	550	
	STA. 5910 - 6000	R3	90	3,1	279	
	STA. 4495 - 4625	L1	130	5	650	
09 Oktober 2020	STA. 4190 - 4295	R1	105	5	525	
	STA. 4535 - 4720	R2	185	3,6	666	
	STA. 5910 - 6000	L3	90	3,1	279	
	STA. 6075 - 6125	L3	50	3,1	155	
10 Oktober 2020	STA. 4005 - 4080	R1	75	5	375	
	STA. 4500 - 4710	L2	210	3,6	756	
	STA. 6125 - 6165	L3	40	3,1	124	
11 Oktober 2020	STA. 3995 - 4080	L1	85	5	425	
	STA. 5115 - 5260	L2	145	3,6	522	
12 Oktober 2020	STA. 3400 - 3520	L1	120	5	600	
	STA. 3400 - 3520	R1	120	5	600	
13 Oktober 2020	STA. 5280 - 5380	L3	100	3,1	310	
	STA. 4025 - 4290	R2	265	3,6	954	
	STA. 5380 - 5550	L3	170	3,1	527	
14 Oktober 2020	STA. 2250 - 2355	R1	105	5	525	
	STA. 2250 - 2355	L1	105	5	525	
	STA. 4025 - 4185	L2	160	3,6	576	
15 Oktober 2020	STA. 1995 - 2090	R1	95	5	475	
16 Oktober 2020	STA. 3405 - 3525	L2	120	3,6	432	
	STA. 1985 - 2080	L1	95	5	475	
	STA. 5110 - 5225	L3	115	3,1	356,5	
17 Oktober 2020	STA. 3405 - 3525	R2	120	3,6	432	
	STA. 5225 - 5280	L3	55	3,1	170,5	
	STA. 520 - 635	R1	115	5	575	
18 Oktober 2020	STA. 2850 - 2935	R1	85	5	425	
19 Oktober 2020	STA. 355 - 520	R1	165	5	825	
	STA. 2765 - 2850	R1	85	5	425	
	STA. 2170 - 2350	R2	180	3,6	648	
	STA. 4505 - 4620	L3	115	3,1	356,5	
20 Oktober 2020	STA. 1865 - 1950	R2	85	3,6	306	
	STA. 2825 - 3010	L1	185	5	925	
	STA. 4625 - 4715	L3	90	3,1	279	
21 Oktober 2020	STA. 160 - 320	L1	160	5	800	
	STA. 2050 - 2070	L2	20	3,6	72	
22 Oktober 2020	STA. 2730 - 2825	L1	95	5	475	
	STA. 1930 - 2020	R2	90	3,6	324	
	STA. 4540 - 4620	R3	80	3,1	248	
	STA. 320 - 425	L1	105	5	525	
23 Oktober 2020	STA. 4190 - 4285	L1	95	5	475	
	STA. 4720 - 4755	R3	35	3,1	108,5	
24 Oktober 2020	STA. 4285 - 4325	L1	40	5	200	
	STA. 1925 - 2225	L2	300	3,6	1080	
	STA. 4390 - 4495	L1	105	5	525	
	STA. 2230 - 2340	L2	110	3,6	396	
	STA. 4620 - 4720	R3	100	3,1	310	
25 Oktober 2020	STA. 870 - 975	R1	105	5	525	
26 Oktober 2020	STA. 4390 - 4530	R1	140	5	700	
	STA. 2770 - 2940	R2	170	3,6	612	
	STA. 5325 - 5525	R3	200	3,1	620	
	STA. 850 - 975	L2	125	3,6	450	
27 Oktober 2020	STA. 4295 - 4325	R1	30	5	150	
	STA. 2725 - 3010	L2	285	3,6	1026	
	STA. 1325 - 1440	R1	115	5	575	
28 Oktober 2020	STA. 1265 - 1515	L1	250	5	1250	
	STA. 5130 - 5325	R3	195	3,1	604,5	
29 Oktober 2020	STA. 4185 - 4325	L2	140	3,6	504	
	STA. 870 - 970	L1	100	5	500	
	STA. 190 - 355	R1	165	5	825	
30 Oktober 2020	STA. 4390 - 4500	L2	110	3,6	396	
	STA. 870 - 970	R2	100	3,6	360	
31 Oktober 2020	STA. 525 - 560	L1	35	5	175	
	STA. 4025 - 4285	R3	260	3,1	806	

Lampiran 5c. Tabel Perhitungan Produksi per Bulan (sumber data dari Lampiran 5a)

TANGGAL	LOKASI	DIMENSI PEKERJAAN				PRODUKSI
		Lajur	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)	m ² /bulan
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f=d*e</i>	
01 November 2020	STA. 1190 - 1435	R2	245	3,6	882	37845,5
	STA. 425 - 525	L1	100	5	500	
	STA. 4440 - 4535	R2	95	3,6	342	
02 November 2020	STA. 4395 - 4440	R2	45	3,6	162	
03 November 2020	STA. 475 - 640	R2	165	3,6	594	
	STA. 4290 - 4325	R2	35	3,6	126	
	STA. 4025 - 4195	L3	170	3,1	527	
04 November 2020	STA. 205 - 425	R2	220	3,6	792	
	STA. 425 - 475	R2	50	3,6	180	
	STA. 4195 - 4320	L3	125	3,1	387,5	
05 November 2020	STA. 4395 - 4505	L3	110	3,1	341	
	STA. 2575 - 2605	L1	30	5	150	
06 November 2020	STA. 4395 - 4540	R2	145	3,6	522	
	STA. 5135 - 5260	R2	125	3,6	450	
07 November 2020	STA. 4285 - 4325	R3	40	3,1	124	
	STA. 85 - 205	R2	120	3,6	432	
	STA. 2355 - 2410	L1	55	5	275	
	STA. 2495 - 2600	L1	105	5	525	
08 November 2020	STA. 135 - 205	L2	70	3,6	252	
09 November 2020	STA. 205 - 565	L2	360	3,6	1296	
	STA. 3625 - 3880	R3	255	3,1	790,5	
10 November 2020	STA. 2495 - 2525	L1	30	5	150	
	STA. 2355 - 2425	R1	70	5	350	
	STA. 1770 - 1925	R1	155	5	775	
	STA. 5130 - 5320	R3	190	3,1	589	
11 November 2020	STA. 2340 - 2425	L2	85	3,6	306	
	STA. 2495 - 2610	L2	115	3,6	414	
	STA. 3410 - 3625	R3	215	3,1	666,5	
12 November 2020	STA. 3410 - 3610	L3	200	3,1	620	
	STA. 3610 - 3835	L3	225	3,1	697,5	
	STA. 285 - 590	R2	305	3,6	1098	
	STA. 1775 - 1880	L1	105	5	525	
	STA. 1440 - 1555	R1	115	5	575	
13 November 2020	STA. 2495 - 2535	R2	40	3,6	144	
	STA. 2350 - 2425	R2	75	3,6	270	
	STA. 1050 - 1180	R1	130	5	650	
	STA. 175 - 285	R3	110	3,1	341	
	STA. 90 - 150	R3	60	3,1	186	
14 November 2020	STA. 1770 - 1930	R2	160	3,6	576	
	STA. 1185 - 1265	L1	80	5	400	
	STA. 3000 - 3250	R3	250	3,1	775	
15 November 2020	STA. 1435 - 1555	R2	120	3,6	432	
	STA. 1430 - 1555	L1	125	5	625	
	STA. 2775 - 2995	R3	220	3,1	682	
16 November 2020	STA. 3285 - 3320	L1	35	5	175	
	STA. 175 - 425	L3	250	3,1	775	
17 November 2020	STA. 3345 - 3400	L1	55	5	275	
	STA. 1780 - 1925	L2	145	3,6	522	
18 November 2020	STA. 425 - 750	L3	325	3,1	1007,5	
19 November 2020	STA. 1185 - 1555	L2	370	3,6	1332	
	STA. 2495 - 2695	R3	200	3,1	620	
20 November 2020	STA. 3345 - 3400	R1	55	5	275	
	STA. 2225 - 2425	R3	200	3,1	620	
	STA. 750 - 860	L3	110	3,1	341	
	STA. 3260 - 3320	R1	60	5	300	
21 November 2020	STA. 2090 - 2225	R3	135	3,1	418,5	
	STA. 55 - 140	L2	85	3,6	306	
	STA. 1050 - 1180	R1	130	5	650	
22 November 2020	STA. 590 - 855	R3	265	3,1	821,5	
	STA. 1120 - 1180	R2	60	3,6	216	
23 November 2020	STA. 3280 - 3405	L2	125	3,6	450	
	STA. 1050 - 1120	R2	70	3,6	252	
24 November 2020	STA. 60 - 155	L3	95	3,1	294,5	
	STA. 1120 - 1180	R2	60	3,6	216	
	STA. 1115 - 1180	L2	65	3,6	234	
	STA. 3370 - 3405	L2	35	3,6	126	
	STA. 2575 - 2825	L3	250	3,1	775	
25 November 2020	STA. 3150 - 3175	R3	25	3,1	77,5	
26 November 2020	STA. 2825 - 3035	L3	210	3,1	651	
27 November 2020	STA. 1050 - 1115	L2	65	3,6	234	
	STA. 3035 - 3300	L3	265	3,1	821,5	
29 November 2021	STA. 120 - 125	R1	5	5	25	
	STA. 150 - 175	R3	25	3,1	77,5	
	STA. 1775 - 2185	L3	410	3,1	1271	
30 November 2020	STA. 2185 - 2425	L3	240	3,1	744	
	STA. 1770 - 2090	R3	320	3,1	992	
	STA. 4380 - 4395	L1	15	5	75	
	STA. 3255 - 3360	R2	105	3,6	378	

Lampiran 5c. Tabel Perhitungan Produksi per Bulan (sumber data dari Lampiran 5a)

TANGGAL	LOKASI	DIMENSI PEKERJAAN				PRODUKSI
		Lajur	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m2)	m2/bulan
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f=d*e</i>	
01 Desember 2020	STA. 160 - 175	L3	15	3,1	46,5	8513
	STA. 1335 - 1555	R3	220	3,1	682	
02 Desember 2020	STA. 1760 - 1775	L1	15	5	75	
	STA. 1760 - 1775	L3	15	3,1	46,5	
	STA. 70 - 85	L1	15	5	75	
	STA. 1190 - 1335	R3	145	3,1	449,5	
03 Desember 2020	STA. 1625 - 1670	L2	45	3,6	162	
	STA. 1185 - 1555	L3	370	3,1	1147	
	STA. 3320 - 3345	R1	25	5	125	
04 Desember 2020	STA. 4320 - 4335	L2	15	3,6	54	
	STA. 4380 - 4395	L2	15	3,6	54	
05 Desember 2020	STA. 3250 - 3360	R3	110	3,1	341	
06 Desember 2020	STA. 1625 - 1675	L3	50	3,1	155	
	STA. 1625 - 1675	L1	50	5	250	
07 Desember 2020	STA. 2505 - 2515	L2	10	3,6	36	
08 Desember 2020	STA. 3320 - 3360	L1	40	5	200	
	STA. 1050 - 1120	L3	70	3,1	217	
	STA. 925 - 985	L3	60	3,1	186	
10 Desember 2020	STA. 925 - 985	R3	60	3,1	186	
	STA. 1050 - 1120	R3	70	3,1	217	
11 Desember 2020	STA. 3300 - 3410	L3	110	3,1	341	
	STA. 1555 - 1575	L2	20	3,6	72	
	STA. 1555 - 1565	R2	10	3,6	36	
	STA. 2415 - 2425	L3	10	3,1	31	
12 Desember 2020	STA. 1180 - 1185	R1	5	5	25	
	STA. 1555 - 1570	L3	15	3,1	46,5	
	STA. 1555 - 1565	R3	10	3,1	31	
13 Desember 2020	STA. 2425 - 2435	R2	10	3,6	36	
	STA. 2485 - 2495	L2	10	3,6	36	
	STA. 1770 - 1785	R1	15	5	75	
14 Desember 2020	STA. 2485 - 2495	L3	10	3,1	31	
	STA. 2425 - 2435	R3	10	3,1	31	
	STA. 2485 - 2495	R2	10	3,6	36	
	STA. 1120 - 1180	L3	60	3,1	186	
15 Desember 2020	STA. 2485 - 2495	R3	10	3,1	31	
	STA. 2605 - 2610	R1	5	5	25	
	STA. 1625 - 1665	R2	40	3,6	144	
	STA. 4380 - 4400	R1	20	5	100	
19 Desember 2020	STA. 870 - 925	R3	55	3,1	170,5	
	STA. 1750 - 1770	R2	20	3,6	72	
	STA. 1625 - 1665	R1	40	5	200	
	STA. 870 - 925	R3	55	3,1	170,5	
20 Desember 2020	STA. 1625 - 1665	R3	40	3,1	124	
	STA. 1750 - 1770	R3	20	3,1	62	
	STA. 125 - 135	L1	10	5	50	
	STA. 2485 - 2495	L1	10	5	50	
	STA. 145 - 155	L1	10	5	50	
21 Desember 2020	STA. 2485 - 2495	R1	10	5	50	
	STA. 4320 - 4335	R1	15	5	75	
	STA. 125 - 135	R2	10	3,6	36	
	STA. 4315 - 4335	L3	20	3,1	62	
	STA. 1120 - 1180	R3	60	3,1	186	
	STA. 4380 - 4395	R3	15	3,1	46,5	
22 Desember 2020	STA. 4380 - 4400	R2	20	3,6	72	
	STA. 4380 - 4400	R3	20	3,1	62	
23 Desember 2021	STA. 3360 - 3405	R2	45	3,6	162	
	STA. 4320 - 4335	R2	15	3,6	54	
26 Desember 2020	STA. 3360 - 3410	R3	50	3,1	155	
	STA. 1555 - 1565	R1	10	5	50	
	STA. 1555 - 1570	L1	15	5	75	
28 Desember 2020	STA. 1180 - 1190	R2	10	3,6	36	
	STA. 1340 - 1350	L1	10	5	50	
	STA. 1180 - 1190	R3	10	3,1	31	
29 Desember 2020	STA. 1180 - 1185	L1	5	5	25	
	STA. 2100 - 2145	R2	45	3,6	162	
30 Desember 2021	STA. 180 - 185	L2	5	3,6	18	
	STA. 865 - 870	L1	5	5	25	
	STA. 4320 - 4335	R3	15	3,1	46,5	
	STA. 860 - 870	L3	10	3,1	31	
	STA. 860 - 870	R2	10	3,6	36	
					138722,5	138722,5

Lampiran 5d. Tabel Perhitungan Produktivitas Modul 3,1 m Alat Paver 01 (sumber data dari Lampiran 5a)

TANGGAL	LOKASI	DIMENSI PEKERJAAN				WAKTU PELAKSANAAN				PRODUKTIVITAS	ALAT PAVER
		Lajur	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)	Start	Finish	Jumlah	Jam Kerja	m ² /jam	Paver Wirtgen 01 (alat sendiri)
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f=d*e</i>	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>i=h-g</i>	<i>j=i</i>	<i>k=f/j</i>	<i>l=f</i>
06 Juni 2020	STA. 6165 - 6410	L3	245	3,1	759,5	16:23:00	1:30:00	9:07:00	9,12	83,31	759,5
07 Juni 2020	STA. 6250 - 6400	R3	150	3,1	465	19:47:00	1:56:00	6:09:00	6,15	75,61	465
08 Juni 2020	STA. 6170 - 6250	R3	80	3,1	248	15:20:00	18:20:00	3:00:00	3,00	82,67	248
09 Juni 2020	STA. 6000 - 6075	L3	75	3,1	232,5	15:52:00	19:00:00	3:08:00	3,13	74,20	232,5
	STA. 6000 - 6080	R3	80	3,1	248	21:40:00	0:57:00	3:17:00	3,28	75,53	248
10 Juni 2020	STA. 5790 - 5910	R3	120	3,1	372	20:10:00	1:50:00	5:40:00	5,67	65,65	372
11 Juni 2020	STA. 5790 - 5910	R3	120	3,1	372	21:11:00	1:51:00	4:40:00	4,67	79,71	372
24 Agustus 2020	STA. 5525 - 5790	R3	265	3,1	821,5	14:19:00	2:59:00	12:40:00	12,67	64,86	821,5
26 Agustus 2020	STA. 4925 - 5130	R3	205	3,1	635,5	17:05:00	1:16:00	8:11:00	8,18	77,66	635,5
27 Agustus 2020	STA. 4755 - 4925	R3	170	3,1	527	20:34:00	3:28:00	6:54:00	6,90	76,38	527
29 November 2021	STA. 1775 - 2185	L3	410	3,1	1271	12:35:00	1:30:00	12:55:00	12,92	98,40	1271
30 November 2020	STA. 2185 - 2425	L3	240	3,1	744	12:04:00	20:36:00	8:32:00	8,53	87,19	744
	STA. 1770 - 2090	R3	320	3,1	992	23:18:00	11:33:00	12:15:00	12,25	80,98	992
01 Desember 2020	STA. 1335 - 1555	R3	220	3,1	682	21:48:00	4:53:00	7:05:00	7,08	96,28	682
02 Desember 2020	STA. 1190 - 1335	R3	145	3,1	449,5	16:24:00	22:10:00	5:46:00	5,77	77,95	449,5
03 Desember 2020	STA. 1185 - 1555	L3	370	3,1	1147	13:54:00	2:37:00	12:43:00	12,72	90,20	1147
05 Desember 2020	STA. 3250 - 3360	R3	110	3,1	341	19:18:00	23:41:00	4:23:00	4,38	77,79	341
08 Desember 2020	STA. 1050 - 1120	L3	70	3,1	217	12:49:00	15:25:00	2:36:00	2,60	83,46	217
	STA. 925 - 985	L3	60	3,1	186	19:17:00	22:14:00	2:57:00	2,95	63,05	186
10 Desember 2020	STA. 925 - 985	R3	60	3,1	186	16:41:00	21:19:00	4:38:00	4,63	40,14	186
11 Desember 2020	STA. 1050 - 1120	R3	70	3,1	217	15:27:00	20:17:00	4:50:00	4,83	44,90	217
							JUMLAH		141,43	78,58	11113,5

Produktivitas Modul 3,1 m Alat Paver 01 (m²/jam) = Jumlah produksi / jumlah jam
 = 11.113,5 / 141,43 = 78,58 m²/jam



Lampiran 5d. Tabel Perhitungan Produktivitas Modul 3,1 m Alat Paver 02 (sumber data dari Lampiran 5a)

TANGGAL	LOKASI	DIMENSI PEKERJAAN				WAKTU PELAKSANAAN				PRODUKTIVITAS	ALAT PAVER
		Lajur	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)	Start	Finish	Jumlah	Jam Kerja	m ² /jam	Paver Wirtgen 02 (alat sewa)
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f=d*e</i>	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>i=h-g</i>	<i>j=i</i>	<i>k=f/j</i>	<i>l=f</i>
20 Agustus 2020	STA. 4715 - 4925	L3	210	3,1	651	18:10:00	3:51:00	9:41:00	9,68	67,23	651
24 Agustus 2020	STA. 4925 - 5110	L3	185	3,1	573,5	14:27:00	22:10:00	7:43:00	7,72	74,32	573,5
26 Agustus 2020	STA. 5550 - 5790	L3	240	3,1	744	15:24:00	22:24:00	7:00:00	7,00	106,29	744
							JUMLAH		24,40	80,68	1968,5

Produktivitas Modul 3,1 m Alat Paver 02 (m²/jam) = Jumlah produksi / jumlah jam
 = 1.968,5 / 24,40 = 80,68 m²/jam



Lampiran 5e. Tabel Perhitungan Kecepatan Menghampar Lebar Rigid 5 m (sumber data dari Lampiran 5a)

TANGGAL	LOKASI	DIMENSI PEKERJAAN			WAKTU PELAKSANAAN			
		Lajur	Panjang (m)	Lebar (m)	Start	Finish	Jumlah	Jam Kerja
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>i=h-g</i>	<i>j=i</i>
07 Mei 2020	STA. 6160 - 6410	R1	250	5	12:03:00	6:37:00	18:34:00	18,57
10 Mei 2020	STA. 6155 - 6275	L1	120	5	10:30:00	18:45:00	8:15:00	8,25
11 Mei 2020	STA. 6275 - 6420	L1	145	5	11:59:00	22:01:00	10:02:00	10,03
13 Mei 2020	STA. 5990 - 6085	L1	95	5	9:34:00	16:22:00	6:48:00	6,80
14 Mei 2020	STA. 5990 - 6090	R1	100	5	15:27:00	22:46:00	7:19:00	7,32
16 Mei 2020	STA. 5780 - 5920	L1	140	5	11:51:00	21:41:00	9:50:00	9,83
17 Mei 2020	STA. 5780 - 5920	R1	140	5	1:04:00	9:32:00	8:28:00	8,47
03 Juli 2020	STA. 4705 - 4925	L1	220	5	16:06:00	3:40:00	11:34:00	11,57
05 Juli 2020	STA. 4715 - 4925	R1	210	5	19:02:00	7:29:00	12:27:00	12,45
08 Juli 2020	STA. 5695 - 5745	L1	50	5	13:44:00	17:44:00	4:00:00	4,00
09 Juli 2020	STA. 5745 - 5780	L1	35	5	14:08:00	15:58:00	1:50:00	1,83
10 Juli 2020	STA. 5030 - 5120	L1	90	5	15:27:00	19:19:00	3:52:00	3,87
	STA. 5035 - 5140	R1	105	5	22:09:00	3:26:00	5:17:00	5,28
11 Juli 2020	STA. 5525 - 5620	R1	95	5	15:34:00	20:21:00	4:47:00	4,78
12 Juli 2020	STA. 5525 - 5620	L1	95	5	10:39:00	15:20:00	4:41:00	4,68
16 Juli 2020	STA. 5255 - 5395	L1	140	5	17:35:00	2:40:00	9:05:00	9,08
18 Juli 2020	STA. 5255 - 5395	R1	140	5	13:10:00	19:30:00	6:20:00	6,33
19 Juli 2020	STA. 5920 - 5990	L1	70	5	22:37:00	2:49:00	4:12:00	4,20
21 Juli 2020	STA. 6085 - 6155	L1	70	5	21:26:00	1:34:00	4:08:00	4,13
25 Juli 2020	STA. 6090 - 6160	R1	70	5	12:57:00	17:24:00	4:27:00	4,45
	STA. 5920 - 5990	R1	70	5	21:19:00	3:04:00	5:45:00	5,75
27 Juli 2020	STA. 5695 - 5780	R1	85	5	15:21:00	20:11:00	4:50:00	4,83
01 Agustus 2020	STA. 5400 - 5525	R1	125	5	16:06:00	23:53:00	7:47:00	7,78
05 Agustus 2020	STA. 5395 - 5525	L1	130	5	14:04:00	20:47:00	6:43:00	6,72
06 Agustus 2020	STA. 5620 - 5695	L1	75	5	18:32:00	23:26:00	4:54:00	4,90
07 Agustus 2020	STA. 5620 - 5695	R1	75	5	19:24:00	23:02:00	3:38:00	3,63
09 Agustus 2020	STA. 4925 - 5035	R1	110	5	15:13:00	21:24:00	6:11:00	6,18
10 Agustus 2020	STA. 4925 - 5030	L1	105	5	19:20:00	1:47:00	6:27:00	6,45
12 Agustus 2020	STA. 5140 - 5255	R1	115	5	18:36:00	3:06:00	8:30:00	8,50
18 Agustus 2020	STA. 5120 - 5255	L1	135	5	14:03:00	22:27:00	8:24:00	8,40
31 Agustus 2020	STA. 4080 - 4190	L1	110	5	20:42:00	2:29:00	5:47:00	5,78
01 September 2020	STA. 4080 - 4190	R1	110	5	19:02:00	0:03:00	5:01:00	5,02
03 September 2020	STA. 2525 - 2705	R1	180	5	20:19:00	4:39:00	8:20:00	8,33
	STA. 3725 - 3895	R1	170	5	22:05:00	8:23:00	10:18:00	10,30
06 September 2020	STA. 2605 - 2730	L1	125	5	16:17:00	23:24:00	7:07:00	7,12
	STA. 3705 - 3845	L1	140	5	17:48:00	1:17:00	7:29:00	7,48
12 September 2020	STA. 3155 - 3260	R1	105	5	15:10:00	20:25:00	5:15:00	5,25
	STA. 1925 - 1995	R1	70	5	15:33:00	20:13:00	4:40:00	4,67
13 September 2020	STA. 2935 - 3155	R1	220	5	14:01:00	21:54:00	7:53:00	7,88
	STA. 1880 - 1985	L1	105	5	17:01:00	23:33:00	6:32:00	6,53
14 September 2020	STA. 3005 - 3285	L1	280	5	21:56:00	12:39:00	14:43:00	14,72
	STA. 2080 - 2250	L1	170	5	22:00:00	5:51:00	7:51:00	7,85
15 September 2020	STA. 2192 - 2250	R1	58	5	0:50:00	4:01:00	3:11:00	3,18
16 September 2020	STA. 2090 - 2192	R1	102	5	20:45:00	3:00:00	6:15:00	6,25
19 September 2020	STA. 560 - 865	L1	305	5	18:53:00	12:13:00	17:20:00	17,33
22 September 2020	STA. 635 - 865	R1	230	5	20:28:00	7:01:00	10:33:00	10,55
25 September 2020	STA. 1185 - 1325	R1	140	5	15:16:00	21:47:00	6:31:00	6,52
29 September 2020	STA. 3520 - 3725	R1	205	5	16:28:00	0:32:00	8:04:00	8,07
02 Oktober 2020	STA. 3520 - 3705	L1	185	5	15:37:00	2:05:00	10:28:00	10,47
04 Oktober 2020	STA. 55 - 160	L1	105	5	19:10:00	23:47:00	4:37:00	4,62
05 Oktober 2020	STA. 4525 - 4715	R1	190	5	12:02:00	21:38:00	9:36:00	9,60
07 Oktober 2020	STA. 4625 - 4705	L1	80	5	17:09:00	22:23:00	5:14:00	5,23
08 Oktober 2020	STA. 80 - 190	R1	110	5	10:34:00	15:54:00	5:20:00	5,33
	STA. 4495 - 4625	L1	130	5	23:02:00	4:33:00	5:31:00	5,52
09 Oktober 2020	STA. 4190 - 4295	R1	105	5	21:21:00	2:57:00	5:36:00	5,60
10 Oktober 2020	STA. 4005 - 4080	R1	75	5	17:33:00	19:52:00	2:19:00	2,32
11 Oktober 2020	STA. 3995 - 4080	L1	85	5	0:05:00	3:49:00	3:44:00	3,73
12 Oktober 2020	STA. 3400 - 3520	L1	120	5	15:22:00	21:00:00	5:38:00	5,63
	STA. 3400 - 3520	R1	120	5	23:58:00	5:54:00	5:56:00	5,93

Lampiran 5e. Tabel Perhitungan Kecepatan Menghampar Lebar Rigid 5 m (sumber data dari Lampiran 5a)

TANGGAL	LOKASI	DIMENSI PEKERJAAN			WAKTU PELAKSANAAN			
		Lajur	Panjang (m)	Lebar (m)	Start	Finish	Jumlah	Jam Kerja
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>i=h-g</i>	<i>j=i</i>
14 Oktober 2020	STA. 2250 - 2355	R1	105	5	12:25:00	19:36:00	7:11:00	7,18
	STA. 2250 - 2355	L1	105	5	21:02:00	0:36:00	3:34:00	3,57
15 Oktober 2020	STA. 1995 - 2090	R1	95	5	22:00:00	2:06:00	4:06:00	4,10
16 Oktober 2020	STA. 1985 - 2080	L1	95	5	17:14:00	21:38:00	4:24:00	4,40
17 Oktober 2020	STA. 520 - 635	R1	115	5	22:01:00	3:30:00	5:29:00	5,48
18 Oktober 2020	STA. 2850 - 2935	R1	85	5	17:46:00	20:53:00	3:07:00	3,12
19 Oktober 2020	STA. 355 - 520	R1	165	5	23:17:00	8:30:00	9:13:00	9,22
	STA. 2765 - 2850	R1	85	5	10:27:00	14:51:00	4:24:00	4,40
20 Oktober 2020	STA. 2825 - 3010	L1	185	5	19:11:00	3:43:00	8:32:00	8,53
21 Oktober 2020	STA. 160 - 320	L1	160	5	15:15:00	22:05:00	6:50:00	6,83
22 Oktober 2020	STA. 2730 - 2825	L1	95	5	11:48:00	16:29:00	4:41:00	4,68
	STA. 320 - 425	L1	105	5	22:56:00	3:20:00	4:24:00	4,40
23 Oktober 2020	STA. 4190 - 4285	L1	95	5	15:16:00	18:53:00	3:37:00	3,62
24 Oktober 2020	STA. 4285 - 4325	L1	40	5	10:54:00	13:04:00	2:10:00	2,17
	STA. 4390 - 4495	L1	105	5	17:31:00	0:26:00	6:55:00	6,92
25 Oktober 2020	STA. 870 - 975	R1	105	5	12:55:00	18:20:00	5:25:00	5,42
26 Oktober 2020	STA. 4390 - 4530	R1	140	5	14:41:00	21:40:00	6:59:00	6,98
27 Oktober 2020	STA. 4295 - 4325	R1	30	5	0:42:00	3:22:00	2:40:00	2,67
	STA. 1325 - 1440	R1	115	5	19:12:00	2:58:00	7:46:00	7,77
28 Oktober 2020	STA. 1265 - 1515	L1	250	5	19:04:00	7:44:00	12:40:00	12,67
29 Oktober 2020	STA. 870 - 970	L1	100	5	11:13:00	15:42:00	4:29:00	4,48
	STA. 190 - 355	R1	165	5	22:36:00	5:24:00	6:48:00	6,80
31 Oktober 2020	STA. 525 - 560	L1	35	5	20:55:00	23:15:00	2:20:00	2,33
01 November 2020	STA. 425 - 525	L1	100	5	21:52:00	3:31:00	5:39:00	5,65
05 November 2020	STA. 2575 - 2605	L1	30	5	16:13:00	17:35:00	1:22:00	1,37
07 November 2020	STA. 2355 - 2410	L1	55	5	16:04:00	18:25:00	2:21:00	2,35
	STA. 2495 - 2600	L1	105	5	19:50:00	0:52:00	5:02:00	5,03
10 November 2020	STA. 2495 - 2525	L1	30	5	12:54:00	13:59:00	1:05:00	1,08
	STA. 2355 - 2425	R1	70	5	15:39:00	19:31:00	3:52:00	3,87
12 November 2020	STA. 1770 - 1925	R1	155	5	0:48:00	7:00:00	6:12:00	6,20
	STA. 1775 - 1880	L1	105	5	15:28:00	20:27:00	4:59:00	4,98
13 November 2020	STA. 1440 - 1555	R1	115	5	22:52:00	2:35:00	3:43:00	3,72
13 November 2020	STA. 1050 - 1180	R1	130	5	22:38:00	5:54:00	7:16:00	7,27
14 November 2020	STA. 1185 - 1265	L1	80	5	23:44:00	3:38:00	3:54:00	3,90
15 November 2020	STA. 1430 - 1555	L1	125	5	21:36:00	1:58:00	4:22:00	4,37
16 November 2020	STA. 3285 - 3320	L1	35	5	22:23:00	0:49:00	2:26:00	2,43
17 November 2020	STA. 3345 - 3400	L1	55	5	0:50:00	4:45:00	3:55:00	3,92
20 November 2020	STA. 3345 - 3400	R1	55	5	15:33:00	19:02:00	3:29:00	3,48
	STA. 3260 - 3320	R1	60	5	20:02:00	23:46:00	3:44:00	3,73
21 November 2020	STA. 1050 - 1180	R1	130	5	19:16:00	0:55:00	5:39:00	5,65
JUMLAH			11545					612,63

Produktivitas Menghampar (m/menit) = Jumlah panjang (m) / (jumlah jam x 60)
 = 11.546 / (612,63 x 60) = 0,314 m/menit

Lampiran 5f. Tabel Penyebab Alat Tidak Produksi (sumber data dari Lampiran 5a)

TANGGAL	ALAT PAVER		
	Paver Wirtgen 01 (alat sendiri)	Paver Wirtgen 02 (alat sewa)	Paver Wirtgen 03 (alat sewa)
<i>a</i>	<i>l=f</i>	<i>l=f</i>	<i>l=f</i>
08 Mei 2020	hujan		
09 Mei 2020	lahan		
12 Mei 2020	lahan		
15 Mei 2020	hujan		
18 Mei 2020	modular 5 -> 3,6		
19 Mei 2020	modular 5 -> 3,6		
20 Mei 2020	modular 5 -> 3,6		
22 Mei 2020	libur		
23 Mei 2020	libur		
24 Mei 2020	libur		
25 Mei 2020	libur		
26 Mei 2020	libur		
30 Mei 2020	hujan		
03 Juni 2020	modular 3,6 -> 3,1		
04 Juni 2020	modular 3,6 -> 3,1		
05 Juni 2020	modular 3,6 -> 3,1		
12 Juni 2020	lahan		
13 Juni 2020	lahan		
14 Juni 2020	lahan		
15 Juni 2020	lahan		
16 Juni 2020	lahan		
17 Juni 2020	lahan		
18 Juni 2020	lahan		
19 Juni 2020	lahan		
20 Juni 2020	lahan		
21 Juni 2020	lahan		
22 Juni 2020	lahan		
23 Juni 2020	lahan		
24 Juni 2020	lahan		
25 Juni 2020	lahan		
26 Juni 2020	lahan		
27 Juni 2020	lahan		
28 Juni 2020	lahan		
29 Juni 2020	lahan		
30 Juni 2020	modular 3,1->5		
01 Juli 2020	modular 3,1->5		
02 Juli 2020	modular 3,1->5		
04 Juli 2020	lahan		
06 Juli 2020	lahan		
07 Juli 2020	moving		
13 Juli 2020	hujan		
14 Juli 2020	lahan		

Lampiran 5f. Tabel Penyebab Alat Tidak Produksi (sumber data dari Lampiran 5a)

TANGGAL	ALAT PAVER		
	Paver Wirtgen 01 (alat sendiri)	Paver Wirtgen 02 (alat sewa)	Paver Wirtgen 03 (alat sewa)
<i>a</i>	<i>l=f</i>	<i>l=f</i>	<i>l=f</i>
15 Juli 2020	moving		
17 Juli 2020	lahan	lahan	
19 Juli 2020		moving	
20 Juli 2020	lahan		
21 Juli 2020		moving	
22 Juli 2020	hujan	hujan	
23 Juli 2020	moving		
24 Juli 2020	hujan	hujan	
25 Juli 2020		lahan	
26 Juli 2020	moving		
28 Juli 2020	lahan	lahan	
29 Juli 2020	lahan		
30 Juli 2020	lahan		
01 Agustus 2020		lahan	
02 Agustus 2020	lahan		
03 Agustus 2020	lahan	lahan	
04 Agustus 2020	lahan	lahan	
07 Agustus 2020		lahan	
08 Agustus 2020	lahan		
09 Agustus 2020		lahan	
11 Agustus 2020	lahan		
12 Agustus 2020		rusak	
13 Agustus 2020	lahan	rusak	
14 Agustus 2020	lahan	rusak	
15 Agustus 2020	lahan		
16 Agustus 2020	lahan		
17 Agustus 2020	Libur	Libur	
18 Agustus 2020		modular 3,6->3,1	
19 Agustus 2020	modular 5->3,1	modular 3,6->3,1	
20 Agustus 2020	modular 5->3,1		
21 Agustus 2020	Mandor Mogok	Mandor Mogok	
22 Agustus 2020	Mandor Mogok	Mandor Mogok	
23 Agustus 2020	Mandor Mogok	Mandor Mogok	
25 Agustus 2020	hujan	hujan	

Lampiran 5f. Tabel Penyebab Alat Tidak Produksi (sumber data dari Lampiran 5a)

TANGGAL	ALAT PAVER		
	Paver Wirtgen 01 (alat sendiri)	Paver Wirtgen 02 (alat sewa)	Paver Wirtgen 03 (alat sewa)
<i>a</i>	<i>l=f</i>	<i>l=f</i>	<i>l=f</i>
27 Agustus 2020		lahan	
28 Agustus 2020	lahan	lahan	
29 Agustus 2020	modular 3,1->5	lahan	
30 Agustus 2020	modular 3,1->5	moving	
31 Agustus 2020		modular 3,1->5	
01 September 2020		modular 3,1->5	
02 September 2020	lahan	lahan	
04 September 2020	hujan	hujan	
05 September 2020	hujan	hujan	
07 September 2020	lahan	lahan	
08 September 2020	moving	moving	
09 September 2020	Mandor Mogok	Mandor Mogok	
10 September 2020	Mandor Mogok	Mandor Mogok	
11 September 2020	Mandor Mogok	Mandor Mogok	
15 September 2020		modular 5->3,6	
16 September 2020		modular 5->3,6	
17 September 2020	moving	modular 5->3,6	
18 September 2020	lahan		
19 September 2020		lahan	
20 September 2020	lahan		
21 September 2020	hujan	hujan	
22 September 2020		rusak	
23 September 2020	hujan	rusak	
24 September 2020	lahan		
25 September 2020		rusak	
26 September 2020	rusak		
27 September 2020	rusak	hujan	
28 September 2020	hujan	lahan	
30 September 2020	hujan	hujan	
01 Oktober 2020	lahan		
03 Oktober 2020	moving	moving	
05 Oktober 2020		hujan	
06 Oktober 2020	hujan		
07 Oktober 2020		hujan	lahan
08 Oktober 2020		hujan	
11 Oktober 2020			lahan
12 Oktober 2020		moving	moving

Lampiran 5f. Tabel Penyebab Alat Tidak Produksi (sumber data dari Lampiran 5a)

TANGGAL	ALAT PAVER		
	Paver Wirtgen 01 (alat sendiri)	Paver Wirtgen 02 (alat sewa)	Paver Wirtgen 03 (alat sewa)
<i>a</i>	<i>l=f</i>	<i>l=f</i>	<i>l=f</i>
13 Oktober 2020	moving		
14 Oktober 2020			lahan
15 Oktober 2020		lahan	lahan
18 Oktober 2020		hujan	hujan
21 Oktober 2020		hujan	hujan
23 Oktober 2020		lahan	
25 Oktober 2020		hujan	hujan
27 Oktober 2020			lahan
28 Oktober 2020		moving	
29 Oktober 2020			lahan
30 Oktober 2020	lahan		moving
31 Oktober 2020		material	
01 November 2020			material
02 November 2020	lahan		material
03 November 2020	material		
04 November 2020	material		
05 November 2020		material	
06 November 2020	material		
08 November 2020	material		material
09 November 2020	lahan		

Lampiran 5f. Tabel Penyebab Alat Tidak Produksi (sumber data dari Lampiran 5a)

TANGGAL	ALAT PAVER		
	Paver Wirtgen 01 (alat sendiri)	Paver Wirtgen 02 (alat sewa)	Paver Wirtgen 03 (alat sewa)
<i>a</i>	<i>l=f</i>	<i>l=f</i>	<i>l=f</i>
10 November 2020		moving	
11 November 2020	lahan		
16 November 2020		lahan	
17 November 2020			lahan
18 November 2020	lahan	lahan	
19 November 2020	lahan		
20 November 2020		hujan	
22 November 2020	modular 5->3,6	moving	
23 November 2020			lahan
25 November 2020	rusak	lahan	
26 November 2020	modular 3,6 -> 3,1	lahan	
27 November 2020	modular 3,6 -> 3,1		
28 November 2020	hujan	hujan	
29 November 2021		lahan	
04 Desember 2020	moving		
06 Desember 2020	lahan		
07 Desember 2020	moving		
09 Desember 2020	hujan		

Lampiran 5g. Tabel Lama Waktu Kerja dan Produktivitas (sumber data dari Lampiran 5a)

No	Waktu (jam)	Produktivitas (m ² /jam)
1	18,566667	67,32495512
2	8,25	72,72727273
3	10,033333	72,25913621
4	6,8	69,85294118
5	7,3166667	68,33712984
6	9,8333333	71,18644068
7	8,4666667	82,67716535
8	7,0666667	66,22641509
9	6,3833333	73,31592689
10	4,4333333	69,02255639
11	3,9333333	82,37288136
12	4,95	90,90909091
13	6,0666667	77,14285714
14	11,783333	73,32390382
15	9,1166667	83,30895795
16	6,15	75,6097561
17	3	82,66666667
18	3,1333333	74,20212766
19	3,2833333	75,53299492
20	5,6666667	65,64705882
21	4,6666667	79,71428571
22	11,566667	95,10086455
23	12,45	84,3373494
24	4	62,5
25	1,8333333	95,45454545
26	3,8666667	116,3793103
27	5,2833333	99,36908517
28	4,7833333	99,30313589
29	4,6833333	101,4234875
30	2,4	120
31	3,5166667	76,77725118
32	9,0833333	77,06422018
33	6,3333333	110,5263158
34	8,7833333	81,97343454
35	4,2	83,33333333
36	8,25	91,63636364
37	4,1333333	84,67741935
38	5,8666667	79,77272727
39	5,4	83,33333333
40	4,45	78,65168539
41	5,75	60,86956522
42	3,35	91,34328358
43	4,3833333	69,80988593
44	4,8333333	87,93103448
45	4,2166667	72,56916996
46	4,0166667	76,18257261
47	3,5333333	81,50943396
48	4,4333333	64,96240602
49	7,7833333	80,29978587
50	3,8666667	74,48275862
51	6,7166667	96,77419355
52	4,2666667	71,71875
53	4,9	76,53061224
54	8,2666667	60,96774194
55	3,6333333	103,2110092
56	6,0833333	85,80821918
57	6,1833333	88,94878706
58	6,45	81,39534884
59	6,6333333	46,13065327
60	3,0666667	99,7826087

No	Waktu (jam)	Produktivitas (m ² /jam)
61	8,5	67,64705882
62	3,95	109,3670886
63	3,816667	108,4716157
64	8,4	80,35714286
65	9,683333	67,22891566
66	7,716667	74,31965443
67	12,66667	64,85526316
68	8,183333	77,65784114
69	7	106,2857143
70	6,9	76,37681159
71	5,783333	95,10086455
72	5,016667	109,6345515
73	8,333333	108
74	10,3	82,52427184
75	7,116667	87,82201405
76	7,483333	93,54120267
77	5,25	100
78	4,666667	75
79	7,883333	139,5348837
80	6,533333	80,35714286
81	14,71667	95,13023783
82	7,85	108,2802548
83	3,183333	91,09947644
84	6,25	81,6
85	11,4	99,47368421
86	17,33333	87,98076923
87	5,666667	108
88	10,55	109,0047393
89	6,216667	66,59517426
90	6,516667	107,4168798
91	8,8	110,4545455
92	8,066667	127,0661157
93	7,95	99,62264151
94	5,716667	100,7580175
95	4,983333	97,52508361
96	10,46667	88,37579618
97	4,616667	113,7184116
98	14,06667	92,13270142
99	9,6	98,95833333
100	9,6	118,125
101	6,45	43,25581395
102	5,233333	76,43312102
103	5,333333	103,125
104	2,583333	108
105	5,516667	117,8247734
106	5,6	93,75
107	4,85	137,3195876
108	6,366667	43,82198953
109	3,166667	48,94736842
110	2,316667	161,8705036
111	5,933333	127,4157303
112	1,55	80
113	3,733333	113,8392857
114	4,9	106,5306122
115	5,633333	106,5088757
116	5,933333	101,1235955
117	4,166667	74,4
118	7,533333	126,6371681
119	7,966667	66,15062762
120	7,183333	73,08584687

No	Waktu (jam)	Produktivitas (m ² /jam)
121	3,566667	147,1962617
122	3,733333	154,2857143
123	4,1	115,8536585
124	4,15	104,0963855
125	4,4	107,9545455
126	6,383333	55,84856397
127	2,983333	144,8044693
128	4,45	38,31460674
129	5,483333	104,8632219
130	3,116667	136,3636364
131	9,216667	89,51175407
132	4,4	96,59090909
133	7,5	86,4
134	4,466667	79,81343284
135	2,183333	140,1526718
136	8,533333	108,3984375
137	2,9	96,20689655
138	6,833333	117,0731707
139	4,683333	101,4234875
140	3,183333	101,7801047
141	3,333333	74,4
142	4,4	119,3181818
143	3,616667	131,3364055
144	1,183333	91,69014085
145	2,166667	92,30769231
146	7,733333	139,6551724
147	6,916667	75,90361446
148	3,833333	103,3043478
149	3,266667	94,89795918
150	5,416667	96,92307692
151	6,983333	100,2386635
152	4,866667	125,7534247
153	9,75	63,58974359
154	4,6	97,82608696
155	2,666667	56,25
156	12	85,5
157	7,766667	74,03433476
158	12,66667	98,68421053
159	11,06667	54,62349398
160	5,583333	90,26865672
161	4,483333	111,5241636
162	6,8	121,3235294
163	4,516667	87,67527675
164	4,233333	85,03937008
165	2,333333	75
166	11,7	68,88888889
167	9,066667	97,27941176
168	5,65	88,49557522
169	3,666667	92,27272727
170	1,583333	103,3157895
171	7,083333	83,85882353
172	1,883333	66,90265487
173	9,75	54,05128205
174	8,116667	97,57700205
175	1,25	144
176	6,116667	63,35149864
177	4,233333	80,5511811
178	1,366667	109,7560976
179	6,333333	82,42105263
180	7,716667	58,31533477

No	Waktu (jam)	Produktivitas (m ² /jam)
181	2,233333	55,52238806
182	4,833333	89,37931034
183	2,35	117,0212766
184	5,033333	104,3046358
185	2,866667	87,90697674
186	12,15	106,6666667
187	8,883333	88,98686679
188	1,083333	138,4615385
189	3,866667	90,51724138
190	6,2	125
191	7,166667	82,18604651
192	3,666667	83,45454545
193	4,5	92
194	9,85	67,66497462
195	6,466667	95,87628866
196	8,15	85,58282209
197	11,933333	92,01117318
198	4,983333	105,3511706
199	3,716667	154,7085202
200	0,85	169,4117647
201	3,3	81,81818182
202	7,266667	89,44954128
203	3,233333	105,4639175
204	1,833333	101,4545455
205	3,783333	152,246696
206	3,9	102,5641026
207	10,533333	73,57594937
208	4,783333	90,31358885
209	4,366667	143,129771
210	6,55	104,1221374
211	2,433333	71,91780822
212	7,866667	98,51694915
213	3,916667	70,21276596
214	5,566667	93,77245509
215	12,35	81,57894737
216	13,883333	95,94237695
217	5,95	104,2016807
218	3,483333	78,94736842
219	7,333333	84,54545455
220	3,016667	113,038674
221	3,733333	80,35714286
222	5,016667	83,42192691
223	4,8	63,75
224	5,65	115,0442478
225	8,583333	95,70873786
226	2,716667	165,6441718
227	1,75	144
228	2,75	107,0909091
229	3,983333	54,22594142
230	5,033333	46,49006623
231	0,833333	151,2
232	10,116667	76,6062603
233	1,35	57,40740741
234	6,8	95,73529412
235	4	58,5
236	10,4	78,99038462
237	12,916667	98,4
238	8,533333	87,1875
239	12,25	80,97959184
240	4,933333	76,62162162
241	7,083333	96,28235294
242	5,766667	77,94797688
243	12,716667	90,1965924
244	4,833333	77,79467681
245	2,6	83,46153846
246	2,95	63,05084746
247	4,633333	40,14388489
248	4,833333	44,89655172

Lampiran 5h. Tabel Perhitungan Produktivitas Rata-rata Rentang Waktu Kerja per 2 jam (sumber data dari Lampiran 5g)

Tabel Produktivitas Rata-rata waktu kerja 0-2 jam

No	Jumlah Waktu (jam)	Produktivitas Rata-Rata (m ² /jam)	Total Produksi (m ²)
1	0,83	151,20	126,00
2	0,85	169,41	144,00
3	1,08	138,46	150,00
4	1,18	91,69	108,50
5	1,25	144,00	180,00
6	1,35	57,41	77,50
7	1,37	109,76	150,00
8	1,55	80,00	124,00
9	1,58	102,32	162,00
10	1,75	144,00	252,00
11	1,83	95,45	175,00
12	1,83	101,45	186,00
13	1,88	66,90	126,00
Jumlah	18,35	106,87	1.961,00

Tabel Produktivitas Rata-rata waktu kerja 2-4 jam

No	Jumlah Waktu (jam)	Produktivitas Rata-Rata (m ² /jam)	Total Produksi (m ²)
1	2,17	92,31	200,00
2	2,18	140,15	306,00
3	2,23	55,52	124,00
4	2,32	161,87	375,00
5	2,33	75,00	175,00
6	2,35	117,02	275,00
7	2,40	120,00	288,00
8	2,43	71,92	175,00
9	2,58	108,00	279,00
10	2,60	83,46	217,00
11	2,67	56,25	150,00
12	2,72	165,64	450,00
13	2,75	107,09	294,50
14	2,87	87,91	252,00
15	2,90	96,21	279,00
16	2,95	63,05	186,00
17	2,98	144,80	432,00
18	3,00	82,67	248,00
19	3,02	113,04	341,00
20	3,07	99,78	306,00
21	3,12	136,36	425,00
22	3,13	74,20	232,50
23	3,17	48,95	155,00
24	3,18	91,10	290,00
25	3,18	101,78	324,00
26	3,23	105,46	341,00
27	3,27	94,90	310,00
28	3,28	75,53	248,00
29	3,30	81,82	270,00
30	3,33	74,40	248,00
31	3,35	91,34	306,00
32	3,48	78,95	275,00
33	3,52	76,78	270,00
34	3,53	81,51	288,00
35	3,57	147,20	525,00
36	3,62	131,34	475,00
37	3,63	103,21	375,00
38	3,67	83,45	306,00
39	3,67	93,27	342,00
40	3,72	154,71	575,00
41	3,73	154,29	576,00
42	3,73	80,36	300,00
43	3,73	113,84	425,00
44	3,78	152,25	576,00
45	3,82	108,47	414,00
46	3,83	103,30	396,00
47	3,87	74,48	288,00
48	3,87	90,52	350,00
49	3,87	116,38	450,00
50	3,90	102,56	400,00
51	3,92	70,21	275,00
52	3,93	82,37	324,00
53	3,95	109,37	432,00
54	3,98	54,23	216,00
55	4,00	58,50	234,00
56	4,00	62,50	250,00
Jumlah	182,38	97,81	17.839,00

Tabel Produktivitas Rata-rata waktu kerja 4-6 jam

No	Jumlah Waktu (jam)	Produktivitas Rata-Rata (m ² /jam)	Total Produksi (m ²)
1	4,02	76,18	306,00
2	4,10	115,85	475,00
3	4,13	84,68	350,00
4	4,15	104,10	432,00
5	4,17	74,40	310,00
6	4,20	83,33	350,00
7	4,22	72,57	306,00
8	4,23	80,55	341,00
9	4,23	85,04	360,00
10	4,27	71,72	306,00
11	4,37	143,13	625,00
12	4,38	69,81	306,00
13	4,38	77,79	341,00
14	4,40	107,95	475,00
15	4,40	96,59	425,00
16	4,40	119,32	525,00
17	4,43	69,02	306,00
18	4,43	64,96	288,00
19	4,45	38,31	170,50
20	4,45	78,65	350,00
21	4,47	79,81	356,50
22	4,48	111,52	500,00
23	4,50	92,00	414,00
24	4,52	87,68	396,00
25	4,60	97,83	450,00
26	4,62	113,72	525,00
27	4,63	40,14	186,00
28	4,67	75,00	350,00
29	4,67	79,71	372,00
30	4,68	101,42	475,00
31	4,68	101,42	475,00
32	4,78	90,31	432,00
33	4,78	99,30	475,00
34	4,80	63,75	306,00
35	4,83	87,93	425,00
36	4,83	89,38	432,00
37	4,83	44,90	217,00
38	4,85	137,32	666,00
39	4,87	125,75	612,00
40	4,90	76,53	375,00
41	4,90	106,53	522,00
42	4,93	76,62	378,00
43	4,95	90,91	450,00
44	4,98	105,35	525,00
45	4,98	97,53	486,00
46	5,02	83,42	418,50
47	5,02	109,63	550,00
48	5,03	104,30	525,00
49	5,03	46,49	234,00
50	5,23	76,43	400,00
51	5,25	100,00	525,00
52	5,28	99,37	525,00
53	5,33	103,13	550,00
54	5,40	83,33	450,00
55	5,42	96,92	525,00
56	5,48	104,86	575,00
57	5,52	117,82	650,00
58	5,57	93,77	522,00
59	5,58	90,27	504,00
60	5,60	93,75	525,00
61	5,63	106,51	600,00
62	5,65	88,50	500,00
63	5,65	115,04	650,00
64	5,67	65,65	372,00
65	5,67	108,00	612,00
66	5,72	100,76	576,00
67	5,75	60,87	350,00
68	5,77	77,95	449,50
69	5,78	95,10	550,00
70	5,87	79,77	468,00
71	5,93	127,42	756,00
72	5,93	101,12	600,00
73	5,95	104,20	620,00
Jumlah	359,30	91,09	32.730,00

Produktivitas Rata-Rata (m²/jam) = Total Produksi (m²)

Jumlah waktu kerja (jam)

Lampiran 5h. Tabel Perhitungan Produktivitas Rata-rata Rentang Waktu Kerja per 2 jam (sumber data dari Lampiran 5g)

Tabel Produktivitas Rata-rata waktu kerja 6-8 jam

No	Jumlah Waktu (jam)	Produktivitas Rata-Rata (m2/jam)	Total Produksi (m2)
1	6,07	77,14	468,00
2	6,08	85,81	522,00
3	6,12	63,35	387,50
4	6,15	75,61	465,00
5	6,18	88,95	550,00
6	6,20	125,00	775,00
7	6,22	66,60	414,00
8	6,25	81,60	510,00
9	6,33	82,42	522,00
10	6,33	110,53	700,00
11	6,37	43,82	279,00
12	6,38	55,85	356,50
13	6,38	73,32	468,00
14	6,45	81,40	525,00
15	6,45	43,26	279,00
16	6,47	95,88	620,00
17	6,52	107,42	700,00
18	6,53	80,36	525,00
19	6,55	104,12	682,00
20	6,63	46,13	306,00
21	6,72	96,77	650,00
22	6,80	95,74	651,00
23	6,80	69,85	475,00
24	6,80	121,32	825,00
25	6,83	117,07	800,00
26	6,90	76,38	527,00
27	6,92	75,90	525,00
28	6,98	100,24	700,00
29	7,00	106,29	744,00
30	7,07	66,23	468,00
31	7,08	96,28	682,00
32	7,08	83,86	594,00
33	7,12	87,82	625,00
34	7,17	82,19	589,00
35	7,18	73,09	525,00
36	7,27	89,45	650,00
37	7,32	68,34	500,00
38	7,33	84,55	620,00
39	7,48	93,54	700,00
40	7,50	86,40	648,00
41	7,53	126,64	954,00
42	7,72	58,32	450,00
43	7,72	74,32	573,50
44	7,73	139,66	1.080,00
45	7,77	74,03	575,00
46	7,78	80,30	625,00
47	7,85	108,28	850,00
48	7,87	98,52	775,00
49	7,88	139,53	1.100,00
50	7,95	99,62	792,00
51	7,97	66,15	527,00
Jumlah	353,78	87,21	30.853,50

$$\text{Produktivitas Rata-Rata (m2/jam)} = \frac{\text{Total Produksi (m2)}}{\text{Jumlah waktu kerja (jam)}}$$

Tabel Produktivitas Rata-rata waktu kerja 8-10 jam

No	Jumlah Waktu (jam)	Produktivitas Rata-Rata (m2/jam)	Total Produksi (m2)
1	8,07	127,07	1.025,00
2	8,12	97,58	792,00
3	8,15	85,58	697,50
4	8,18	77,66	635,50
5	8,25	72,73	600,00
6	8,25	91,64	756,00
7	8,27	60,97	504,00
8	8,33	108,00	900,00
9	8,40	80,36	675,00
10	8,47	82,68	700,00
11	8,50	67,65	575,00
12	8,53	108,40	925,00
13	8,53	87,19	744,00
14	8,58	95,71	821,50
15	8,78	81,97	720,00
16	8,80	110,45	972,00
17	8,88	88,99	790,50
18	9,07	97,28	882,00
19	9,08	77,06	700,00
20	9,12	83,31	759,50
21	9,22	89,51	825,00
22	9,60	98,96	950,00
23	9,60	118,12	1.134,00
24	9,68	67,23	651,00
25	9,75	63,59	620,00
26	9,75	54,05	527,00
27	9,83	71,19	700,00
28	9,85	67,66	666,50
Jumlah	247,65	85,80	21.248,00

Tabel Produktivitas Rata-rata waktu kerja >10 jam

No	Jumlah Waktu (jam)	Produktivitas Rata-Rata (m2/jam)	Total Produksi (m2)
1	10,03	72,26	725,00
2	10,12	76,61	775,00
3	10,30	82,52	850,00
4	10,40	78,99	821,50
5	10,47	88,38	925,00
6	10,53	73,58	775,00
7	10,55	109,00	1.150,00
8	11,07	54,62	604,50
9	11,40	99,47	1.134,00
10	11,57	95,10	1.100,00
11	11,70	68,89	806,00
12	11,78	73,32	864,00
13	11,93	92,01	1.098,00
14	12,00	85,50	1.026,00
15	12,15	106,67	1.296,00
16	12,25	80,98	992,00
17	12,35	81,58	1.007,50
18	12,45	84,34	1.050,00
19	12,67	64,86	821,50
20	12,67	98,68	1.250,00
21	12,72	90,20	1.147,00
22	12,92	98,40	1.271,00
23	13,88	95,94	1.332,00
24	14,07	92,13	1.296,00
25	14,72	95,13	1.400,00
26	17,33	87,98	1.525,00
27	18,57	67,32	1.250,00
Jumlah	332,58	85,07	28.292,00

Lampiran 5i. Tabel Pengulangan Kerja dan Produktivitas Masing-masing Alat Paver
(sumber data dari Lampiran 5a)

Paver Wirtgen 01 (alat sendiri)

Pengulangan Kerja	Produktivitas (m ² /jam)
1	67,32495512
2	72,72727273
3	72,25913621
4	69,85294118
5	68,33712984
6	71,18644068
7	82,67716535
8	95,10086455
9	84,3373494
10	62,5
11	95,45454545
12	116,3793103
13	99,36908517
14	99,30313589
15	101,4234875
16	77,06422018
17	110,5263158
18	83,33333333
19	84,67741935
20	78,65168539
21	60,86956522
22	87,93103448
23	80,29978587
24	96,77419355
25	76,53061224
26	103,2110092
27	88,94878706
28	81,39534884
29	67,64705882
30	80,35714286
31	95,10086455
32	109,6345515
33	82,52427184
34	93,54120267
35	75
36	80,35714286
37	108,2802548
38	91,09947644
39	81,6
40	87,98076923
41	109,0047393
42	107,4168798
43	127,0661157
44	88,37579618
45	113,7184116
46	98,95833333
47	76,43312102
48	103,125
49	117,8247734
50	93,75
51	161,8705036
52	113,8392857
53	106,5088757
54	101,1235955
55	73,08584687
56	147,1962617
57	115,8536585
58	107,9545455
59	104,8632219
60	136,3636364
61	89,51175407
62	96,59090909
63	108,3984375
64	117,0731707

Paver Wirtgen 02 (alat sewa)

Pengulangan Kerja	Produktivitas (m ² /jam)
1	120
2	76,77725118
3	81,97343454
4	91,63636364
5	79,77272727
6	83,33333333
7	91,34328358
8	69,80988593
9	72,56916996
10	76,18257261
11	81,50943396
12	64,96240602
13	74,48275862
14	71,71875
15	60,96774194
16	85,80821918
17	46,13065327
18	99,7826087
19	109,3670886
20	108,4716157
21	99,47368421
22	108
23	66,59517426
24	110,4545455
25	99,62264151
26	100,7580175
27	97,52508361
28	92,13270142
29	118,125
30	137,3195876
31	127,4157303
32	106,5306122
33	126,6371681
34	154,2857143
35	104,0963855
36	144,8044693
37	86,4
38	140,1526718
39	101,7801047
40	139,6551724
41	103,3043478
42	125,7534247
43	97,82608696
44	85,5
45	90,26865672
46	87,67527675
47	85,03937008
48	97,27941176
49	93,27272727
50	102,3157895
51	83,85882353
52	66,90265487
53	97,57700205
54	144

Paver Wirtgen 03 (alat sewa)

Pengulangan Kerja	Produktivitas (m ² /jam)
1	43,25581395
2	108
3	43,82198953
4	48,94736842
5	80
6	74,4
7	66,15062762
8	55,84856397
9	38,31460674
10	79,81343284
11	96,20689655
12	74,4
13	91,69014085
14	94,89795918
15	63,58974359
16	54,62349398
17	68,88888889
18	54,05128205
19	63,35149864
20	80,5511811
21	55,52238806
22	88,98686679
23	82,18604651
24	67,66497462
25	95,87628866
26	85,58282209
27	105,4639175
28	101,4545455
29	73,57594937
30	104,1221374
31	98,51694915
32	81,57894737
33	104,2016807
34	84,54545455
35	113,038674
36	83,42192691
37	95,70873786
38	107,0909091
39	76,6062603
40	57,40740741
41	95,73529412
42	78,99038462

Lampiran 5j. Tabel Perhitungan Produktivitas Rata-rata Tiap 20 Kali Pengulangan (sumber data dari Lampiran 5i)

Paver Wirtgen 01 (alat sendiri)

Pengulangan Kerja (n=20)	Σ Produktivitas (m ² /jam)	Produktivitas (m ² /jam)
1 - 20	1.692,49	84,62
21 - 40	1.729,08	86,45
41 - 60	2.204,33	110,22

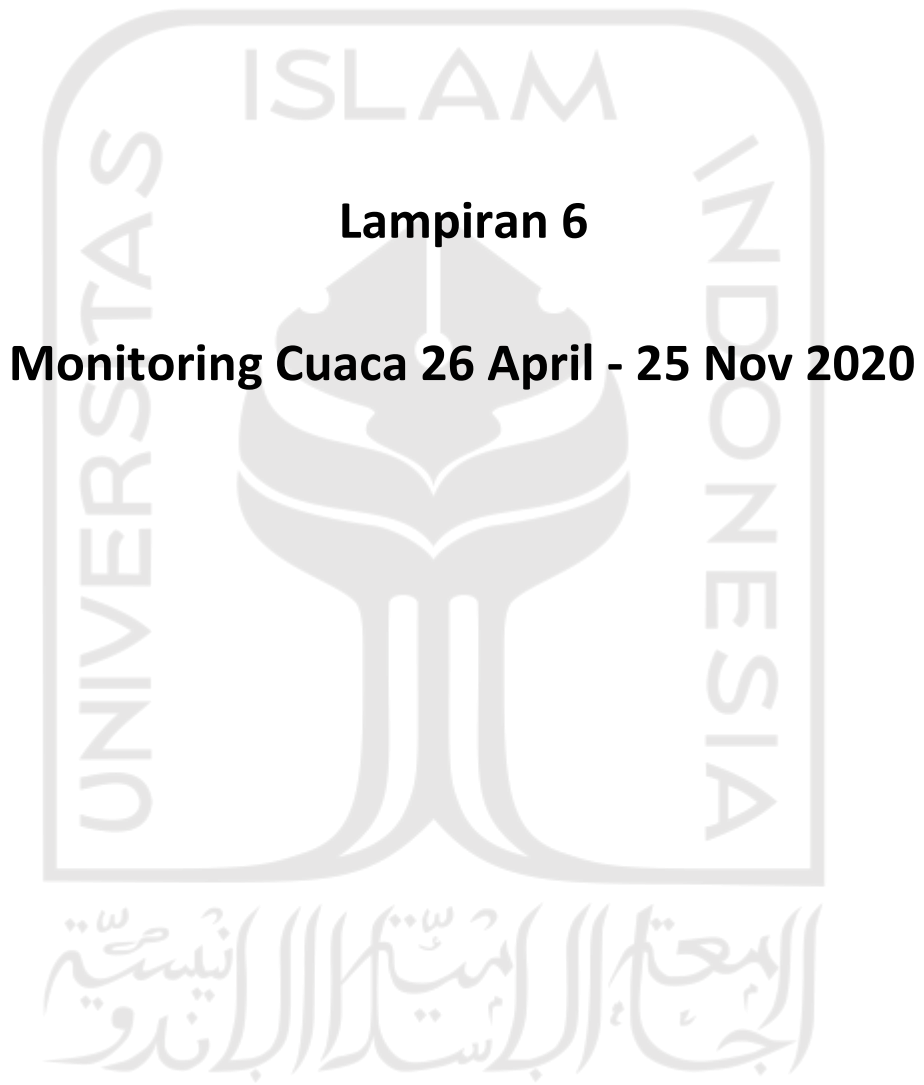
Paver Wirtgen 02 (alat sewa)

Pengulangan Kerja (n=20)	Σ Produktivitas (m ² /jam)	Produktivitas (m ² /jam)
1 - 20	1.646,60	82,33
21 - 40	2.261,76	113,09

Paver Wirtgen 03 (alat sewa)

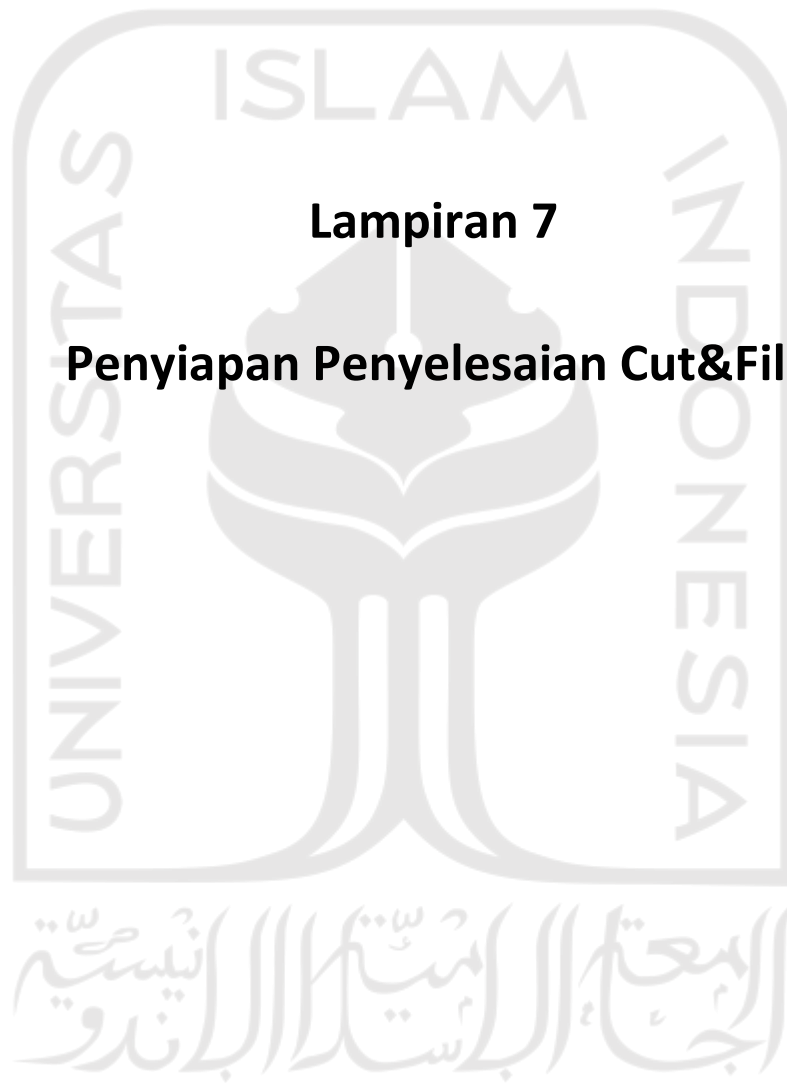
Pengulangan Kerja (n=20)	Σ Produktivitas (m ² /jam)	Produktivitas (m ² /jam)
1 - 20	1.380,80	69,04
21 - 40	1.762,55	88,13





Lampiran 6

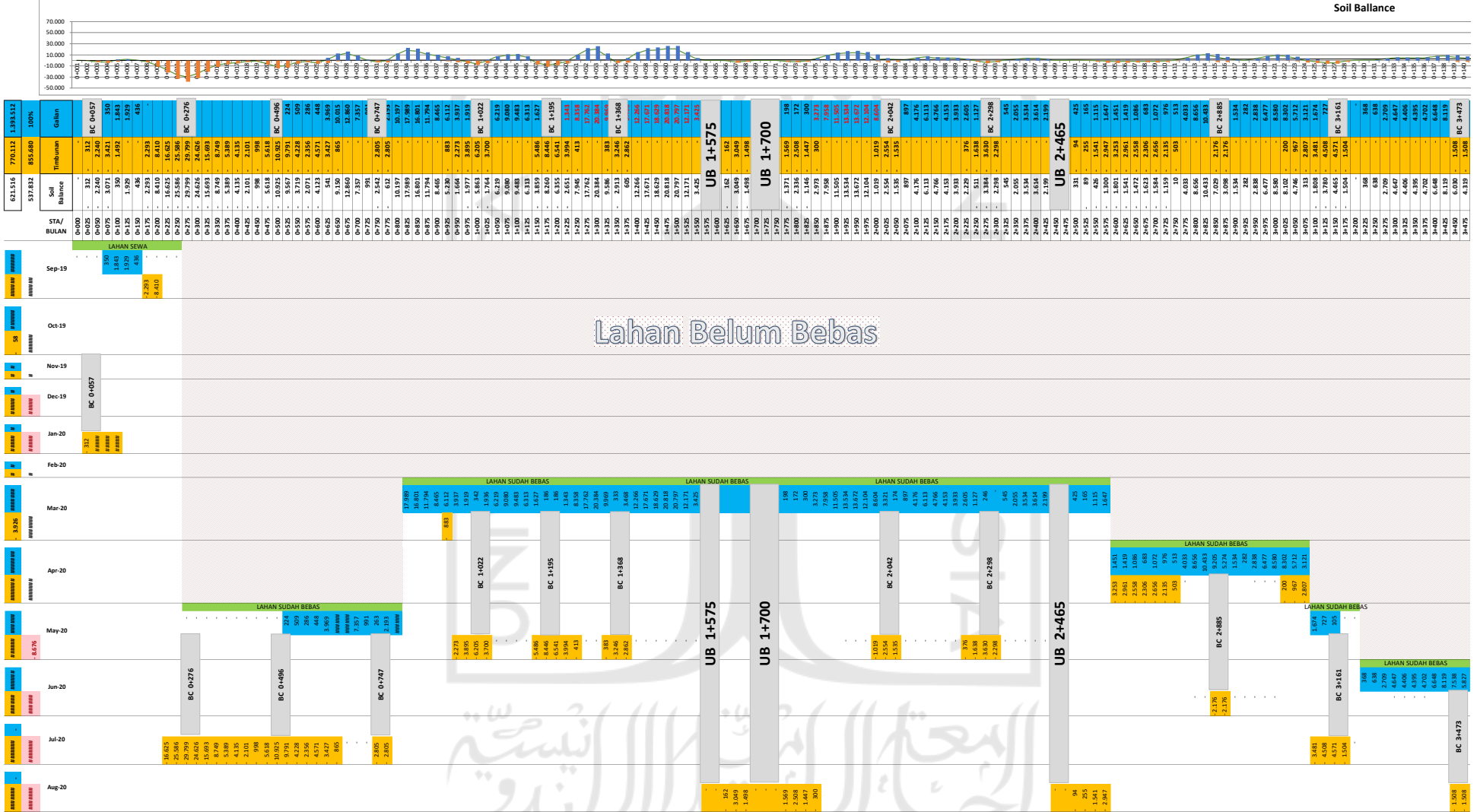
Monitoring Cuaca 26 April - 25 Nov 2020



Lampiran 7

Penyiapan Penyelesaian Cut&Fill

STRIP MAP STA (0+000 - 6+500) RINCIAN VOLUME PEKERJAAN CUT & FILL



Lampiran 8

- 8a. Hasil Regresi Pengaruh Lama Jam Kerja**
- 8b. Hasil Regresi Pengaruh Pengulangan Kerja
Alat Paver 01**
- 8c. Hasil Regresi Pengaruh Pengulangan Kerja
Alat Paver 02**
- 8d. Hasil Regresi Pengaruh Pengulangan Kerja
Alat Paver 03**

Lampiran 8a. Hasil Regresi Pengaruh Lama Jam Kerja Terhadap Produktivitas

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0,21347977
R Square	0,045573612
Adjusted R Square	0,04169383
Standard Error	23,52243296
Observations	248

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	6499,36013	6499,36013	11,74643617	0,0007144
Residual	246	136112,9936	553,3048522		
Total	247	142612,3538			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	101,6757999	3,308209799	30,73438689	3,32305E-86	95,15977062	108,1918291
Waktu (jam)	-1,679299104	0,489976211	-3,427307423	0,0007144	-2,644382794	-0,714215414

RESIDUAL OUTPUT

Observation	Predicted Produktivitas (m2/jam)	Residuals	Standard Residuals
1	70,49681317	-3,171858052	-0,135117757
2	87,82158226	-15,09430953	-0,643001425
3	84,82683219	-12,56769598	-0,535370393
4	90,25656596	-20,40362478	-0,86917257
5	89,38892809	-21,05179825	-0,896784066
6	85,16269201	-13,97625133	-0,595373343
7	87,45773412	-4,780568765	-0,203647111
8	89,80875286	-23,58233777	-1,00458234
9	90,95627392	-17,64034703	-0,751459896
10	94,23090717	-25,20835078	-1,073848753
11	95,07055672	-12,69767537	-0,540907376
12	93,3632693	-2,454178392	-0,104545372
13	91,48805197	-14,34519483	-0,61108994
14	81,88805876	-8,564154938	-0,364823831
15	86,3661897	-3,057231749	-0,130234799
16	91,34811038	-15,73835428	-0,670437042
17	96,63790255	-13,97123589	-0,59515969
18	96,41399601	-22,21186835	-0,94620181
19	96,16210114	-20,62910622	-0,878777838
20	92,15977161	-26,51271279	-1,129413178
21	93,83907071	-14,124785	-0,601700718
22	82,2519069	12,84895766	0,547351839
23	80,76852602	3,568823376	0,152028055
24	94,95860345	-32,45860345	-1,382701754
25	98,59708484	-3,142539388	-0,133868813
26	95,18251	21,19680035	0,902961
27	92,80350293	6,56558224	0,279686774
28	93,64315249	5,659983403	0,241109233
29	93,8110824	7,612405149	0,324280309
30	97,64548202	22,35451798	0,952278532
31	95,77026468	-18,9930135	-0,80908204
32	86,42216634	-9,357946155	-0,398638487
33	91,04023887	19,48607692	0,830086013
34	86,92595607	-4,952521534	-0,210972115
35	94,62274363	-11,2894103	-0,480916791
36	87,82158226	3,814781378	0,162505602
37	94,7346969	-10,05727755	-0,428429255
38	91,82391179	-12,05118452	-0,513367557
39	92,6075847	-9,274251371	-0,395073179
40	94,20291885	-15,55123346	-0,662465895

PROBABILITY OUTPUT

Percentile	Produktivitas (m2/jam)
0,201612903	38,31460674
0,60483871	40,14388489
1,008064516	43,25581395
1,411290323	43,82198953
1,814516129	44,89655172
2,217741935	46,13065327
2,620967742	46,49006623
3,024193548	48,94736842
3,427419355	54,05128205
3,830645161	54,22594142
4,233870968	54,62349398
4,637096774	55,52238806
5,040322581	55,84856397
5,443548387	56,25
5,846774194	57,40740741
6,25	58,31533477
6,653225806	58,5
7,056451613	60,86956522
7,459677419	60,96774194
7,862903226	62,5
8,266129032	63,05084746
8,669354839	63,35149864
9,072580645	63,58974359
9,475806452	63,75
9,879032258	64,85526316
10,28225806	64,96240602
10,68548387	65,64705882
11,08870968	66,15062762
11,49193548	66,22641509
11,89516129	66,59517426
12,2983871	66,90265487
12,7016129	67,22891566
13,10483871	67,32495512
13,50806452	67,64705882
13,91129032	67,66497462
14,31451613	68,33712984
14,71774194	68,88888889
15,12096774	69,02255639
15,52419355	69,80988593
15,92741935	69,85294118

Observation	Predicted Produktivitas (m2/jam)	Residuals	Standard Residuals	Percentile	Produktivitas (m2/jam)
41	92,01983002	-31,1502648	-1,326967929	16,33064516	70,21276596
42	96,05014787	-4,706864286	-0,200507379	16,73387097	71,18644068
43	94,31487213	-24,5049862	-1,043886175	17,13709677	71,71875
44	93,55918753	-5,628153047	-0,239753294	17,54032258	71,91780822
45	94,59475531	-22,02558535	-0,938266354	17,94354839	72,25913621
46	94,93061513	-18,74804252	-0,798646538	18,34677419	72,56916996
47	95,74227637	-14,2328424	-0,606303848	18,75	72,72727273
48	94,23090717	-29,26850116	-1,246806812	19,15322581	73,08584687
49	88,60525517	-8,305469306	-0,3538041	19,55645161	73,31592689
50	95,18251	-20,69975138	-0,881787246	19,95967742	73,32390382
51	90,39650755	6,377685997	0,271682595	20,36290323	73,57594937
52	94,51079036	-22,79204036	-0,970916516	20,76612903	74,03433476
53	93,44723426	-16,91662201	-0,720629985	21,16935484	74,20212766
54	87,79359394	-26,825852	-1,142752573	21,57258065	74,31965443
55	95,57434645	7,636662719	0,325313655	21,97580645	74,4
56	91,46006365	-5,651844472	-0,240762523	22,37903226	74,4
57	91,29213374	-2,343346678	-0,099824059	22,78225806	74,48275862
58	90,84432065	-9,448971808	-0,402516082	23,18548387	75
59	90,53644914	-44,40579588	-1,89163936	23,58870968	75
60	96,52594928	3,256659415	0,138730204	23,99193548	75,53299492
61	87,40175748	-19,75469866	-0,841529012	24,39516129	75,6097561
62	95,04256841	14,3245202	0,610209224	24,7983871	75,90361446
63	95,26647495	13,20514077	0,562524858	25,2016129	76,18257261
64	87,56968739	-7,212544535	-0,307246675	25,60483871	76,37681159
65	85,41458688	-18,18567121	-0,774690123	26,00806452	76,43312102
66	88,71720845	-14,39755402	-0,613320386	26,41129032	76,53061224
67	80,40467788	-15,54941472	-0,662388419	26,81451613	76,6062603
68	87,93353553	-10,27569439	-0,437733579	27,21774194	76,62162162
69	89,92070614	16,36500815	0,697131825	27,62096774	76,77725118
70	90,08863605	-13,71182445	-0,584109041	28,02419355	77,06422018
71	91,96385338	3,137011172	0,133633317	28,42741935	77,14285714
72	93,25131603	16,38323547	0,69790829	28,83064516	77,65784114
73	87,68164067	20,31835933	0,865540353	29,23387097	77,79467681
74	84,37901909	-1,85474725	-0,079010247	29,63709677	77,94797688
75	89,72478791	-1,902773858	-0,081056129	30,04032258	78,65168539
76	89,1090449	4,432157768	0,188805175	30,44354839	78,94736842
77	92,85947957	7,14052043	0,304178525	30,84677419	78,99038462
78	93,83907071	-18,83907071	-0,802524242	31,25	79,71428571
79	88,43732526	51,09755846	2,176701281	31,65322581	79,77272727
80	90,70437905	-10,3472362	-0,440781183	32,05645161	79,81343284
81	76,96211472	18,16812311	0,773942592	32,45967742	80
82	88,4933019	19,78695288	0,842903007	32,86290323	80,29978587
83	96,33003105	-5,230554612	-0,222816026	33,26612903	80,35714286
84	91,18018047	-9,580180466	-0,408105431	33,66935484	80,35714286
85	82,53179008	16,94189413	0,721706551	34,07258065	80,35714286
86	72,56794873	15,4128205	0,656569651	34,47580645	80,5511811
87	92,15977161	15,84022839	0,67477677	34,87903226	80,97959184
88	83,95919432	25,04554502	1,066913402	35,28225806	81,39534884
89	91,2361571	-24,64098284	-1,049679486	35,68548387	81,50943396
90	90,73236737	16,68451242	0,710742365	36,08870968	81,57894737
91	86,89796775	23,5565777	1,003484989	36,49193548	81,6
92	88,12945376	38,93666194	1,65866011	36,89516129	81,81818182
93	88,32537199	11,29726952	0,481251586	37,2983871	81,97343454
94	92,07580665	8,682210838	0,369852886	37,7016129	82,18604651
95	93,30729266	4,217790948	0,179673378	38,10483871	82,37288136
96	84,09913591	4,276660267	0,182181148	38,50806452	82,42105263
97	93,92303567	19,79537588	0,843261818	38,91129032	82,52427184
98	78,05365914	14,07904229	0,599752127	39,31451613	82,66666667
99	85,55452847	13,40380487	0,570987736	39,71774194	82,67716535
100	85,55452847	32,57047153	1,387467215	40,12096774	83,30895795
101	90,84432065	-47,58850669	-2,027219433	40,52419355	83,33333333
102	92,88746789	-16,45434687	-0,700937559	40,92741935	83,33333333
103	92,71953798	10,40546202	0,443261541	41,33064516	83,42192691
104	97,33761051	10,66238949	0,454206376	41,73387097	83,45454545
105	92,41166648	25,41310694	1,082571146	42,13709677	83,46153846

Observation	Predicted Produktivitas (m2/jam)	Residuals	Standard Residuals	Percentile	Produktivitas (m2/jam)
106	92,27172488	1,478275116	0,062972937	42,54032258	83,85882353
107	93,53119921	43,78838842	1,865338463	42,94354839	84,3373494
108	90,98426224	-47,16227271	-2,009062322	43,34677419	84,54545455
109	96,35801937	-47,41065095	-2,019642969	43,75	84,67741935
110	97,78542361	64,08507999	2,729955793	44,15322581	85,03937008
111	91,71195852	35,70377182	1,520942452	44,55645161	85,5
112	99,07288625	-19,07288625	-0,812484534	44,95967742	85,58282209
113	95,40641654	18,43286917	0,785220491	45,36290323	85,80821918
114	93,44723426	13,08337799	0,557337894	45,76612903	86,4
115	92,21574825	14,29312749	0,608871928	46,16935484	87,1875
116	91,71195852	9,41163699	0,400925659	46,57258065	87,67527675
117	94,67872027	-20,27872027	-0,863851771	46,97580645	87,82201405
118	89,02507995	37,61208819	1,602234686	47,37903226	87,90697674
119	88,29738367	-22,14675606	-0,943428096	47,78225806	87,93103448
120	89,61283464	-16,52698777	-0,704031984	48,18548387	87,98076923
121	95,68629973	51,50996195	2,194269229	48,58870968	88,37579618
122	95,40641654	58,87929774	2,508195043	48,99193548	88,49557522
123	94,79067354	21,062985	0,897260609	49,39516129	88,94878706
124	94,70670858	9,389676958	0,399990185	49,7983871	88,98686679
125	94,28688381	13,66766165	0,582227752	50,2016129	89,37931034
126	90,95627392	-35,10770995	-1,495550855	50,60483871	89,44954128
127	96,66589087	48,1385784	2,050651899	51,00806452	89,51175407
128	94,20291885	-55,88831211	-2,380782257	51,41129032	90,1965924
129	92,46764311	12,39557877	0,528038384	51,81451613	90,26865672
130	96,44198433	39,92165204	1,700619634	52,21774194	90,31358885
131	86,19825979	3,313494278	0,141151309	52,62096774	90,51724138
132	94,28688381	2,304025282	0,09814901	53,02419355	90,90909091
133	89,08105659	-2,681056586	-0,11421014	53,42741935	91,09947644
134	94,17493053	-14,3614977	-0,611784425	53,83064516	91,34328358
135	98,00933016	42,1433416	1,79526123	54,23387097	91,63636364
136	87,34578085	21,05265665	0,896820633	54,63709677	91,69014085
137	96,80583246	-0,598935913	-0,025514029	55,04032258	92
138	90,20058932	26,87258141	1,144743196	55,44354839	92,01117318
139	93,8110824	7,612405149	0,324280309	55,84677419	92,13270142
140	96,33003105	5,45007366	0,232167303	56,25	92,30769231
141	96,07813619	-21,67813619	-0,923465391	56,65322581	93,27272727
142	94,28688381	25,03129801	1,066306495	57,05645161	93,54120267
143	95,60233477	35,73407076	1,522233154	57,45967742	93,75
144	99,68862926	-7,998488415	-0,340727043	57,86290323	93,77245509
145	98,03731847	-5,729626166	-0,24407594	58,26612903	94,89795918
146	88,68922013	50,96595229	2,171094999	58,66935484	95,10086455
147	90,06064773	-14,15703327	-0,60307446	59,07258065	95,10086455
148	95,23848663	8,065861192	0,343597051	59,47580645	95,13023783
149	96,19008946	-1,292130276	-0,055043366	59,87903226	95,45454545
150	92,57959639	4,343480537	0,18502762	60,28225806	95,70873786
151	89,94869446	10,28996903	0,438341663	60,68548387	95,73529412
152	93,50321089	32,25021376	1,373824577	61,08870968	95,87628866
153	85,3026336	-21,71289001	-0,924945867	61,49193548	95,94237695
154	93,95102399	3,875062969	0,165073534	61,89516129	96,20689655
155	97,19766892	-40,94766892	-1,744326854	62,2983871	96,28235294
156	81,52421062	3,975789382	0,169364371	62,7016129	96,59090909
157	88,63324349	-14,59890873	-0,621897881	63,10483871	96,77419355
158	80,40467788	18,27953264	0,778688519	63,50806452	96,92307692
159	83,09155645	-28,46806247	-1,212708981	63,91129032	97,27941176
160	92,2997132	-2,031056486	-0,086520832	64,31451613	97,52508361
161	94,14694222	17,37722135	0,740251024	64,71774194	97,57700205
162	90,25656596	31,06696345	1,32341938	65,12096774	97,82608696
163	94,09096558	-6,415688827	-0,273301475	65,52419355	98,4
164	94,56676699	-9,527396914	-0,405856908	65,92741935	98,51694915
165	97,75743529	-22,75743529	-0,969442377	66,33064516	98,68421053
166	82,02800035	-13,13911146	-0,55971208	66,73387097	98,95833333
167	86,45015466	10,82925711	0,461314758	67,13709677	99,30313589
168	92,18775993	-3,692184707	-0,157283115	67,54032258	99,36908517
169	95,51836982	-2,245642545	-0,095661968	67,94354839	99,47368421
170	99,01690962	3,298879856	0,14052875	68,34677419	99,62264151

Observation	Predicted Produktivitas (m2/jam)	Residuals	Standard Residuals	Percentile	Produktivitas (m2/jam)
171	89,78076455	-5,921941017	-0,252268347	68,75	99,7826087
172	98,51311989	-31,61046502	-1,346571965	69,15322581	100
173	85,3026336	-31,25135155	-1,331274116	69,55645161	100,2386635
174	88,04548881	9,531513248	0,406032259	69,95967742	100,7580175
175	99,57667599	44,42332401	1,89238604	70,36290323	101,1235955
176	91,40408701	-28,05258838	-1,195010229	70,76612903	101,4234875
177	94,56676699	-14,01558589	-0,597048953	71,16935484	101,4234875
178	99,38075776	10,3753398	0,441978367	71,57258065	101,4545455
179	91,04023887	-8,619186243	-0,367168106	71,97580645	101,7801047
180	88,71720845	-30,40187367	-1,295087268	72,37903226	102,3157895
181	97,9253652	-42,40297714	-1,806321426	72,78225806	102,5641026
182	93,55918753	-4,179877185	-0,178058293	73,18548387	103,125
183	97,72944697	19,29182962	0,821811287	73,58870968	103,2110092
184	93,22332771	11,08130805	0,472051858	73,99193548	103,3043478
185	96,8618091	-8,954832357	-0,381466271	74,39516129	104,0963855
186	81,27231575	25,39435091	1,08177216	74,7983871	104,1221374
187	86,75802616	2,228840633	0,094946225	75,2016129	104,2016807
188	99,85655917	38,60497929	1,644530784	75,60483871	104,3046358
189	95,18251	-4,665268618	-0,198735448	76,00806452	104,8632219
190	91,26414542	33,73585458	1,437111285	76,41129032	105,3511706
191	89,64082295	-7,454776443	-0,317565495	76,81451613	105,4639175
192	95,51836982	-12,06382436	-0,513906001	77,21774194	106,2857143
193	94,1189539	-2,118953898	-0,090265167	77,62096774	106,5088757
194	85,13470369	-17,46972907	-0,744191754	78,02419355	106,5306122
195	90,81633233	5,059956333	0,215548722	78,42741935	106,6666667
196	87,98951217	-2,406690083	-0,102522421	78,83064516	107,0909091
197	81,63616389	10,37500929	0,441964288	79,23387097	107,4168798
198	93,30729266	12,0438779	0,513056304	79,63709677	107,9545455
199	95,43440486	59,27411532	2,525013849	80,04032258	108
200	100,2483956	69,16336908	2,946285471	80,44354839	108
201	96,13411282	-14,315931	-0,609843333	80,84677419	108
202	89,47289304	-0,023351759	-0,00099476	81,25	108,2802548
203	96,2460661	9,217851429	0,392670602	81,65322581	108,3984375
204	98,59708484	2,857460612	0,121724763	82,05645161	108,4716157
205	95,32245159	56,92424445	2,424911866	82,45967742	109,0047393
206	95,12653336	7,437569204	0,316832485	82,86290323	109,3670886
207	83,98718264	-10,41123327	-0,44350739	83,26612903	109,6345515
208	93,64315249	-3,329563635	-0,141835846	83,66935484	109,7560976
209	94,34286045	48,78691055	2,078270154	84,07258065	110,4545455
210	90,67639073	13,44574667	0,572774412	84,47580645	110,5263158
211	97,58950538	-25,67169716	-1,093586813	84,87903226	111,5241636
212	88,46531358	10,05163557	0,428188913	85,28225806	113,038674
213	95,09854504	-24,88577908	-1,060107544	85,68548387	113,7184116
214	92,32770152	1,444753569	0,061544955	86,08870968	113,8392857
215	80,93645593	0,642491437	0,027369447	86,49193548	115,0442478
216	78,36153064	17,58084631	0,748925229	86,89516129	115,8536585
217	91,6839702	12,51771047	0,533241064	87,2983871	116,3793103
218	95,82624132	-16,8788729	-0,719021914	87,7016129	117,0212766
219	89,36093977	-4,815485225	-0,205134515	88,10483871	117,0731707
220	96,60991424	16,4287598	0,699847577	88,50806452	117,8247734
221	95,40641654	-15,04927369	-0,641082946	88,91129032	118,125
222	93,25131603	-9,829389117	-0,418721452	89,31451613	119,3181818
223	93,61516417	-29,86516417	-1,272224017	89,71774194	120
224	92,18775993	22,85648786	0,973661911	90,12096774	121,3235294
225	87,26181589	8,446921974	0,359829832	90,52419355	125
226	97,11370397	68,53046781	2,919324555	90,92741935	125,7534247
227	98,73702643	45,26297357	1,928154212	91,33064516	126,6371681
228	97,05772733	10,03318176	0,427402801	91,73387097	127,0661157
229	94,98659177	-40,76065035	-1,736360063	92,13709677	127,4157303
230	93,22332771	-46,73326148	-1,990786903	92,54032258	131,3364055
231	100,2763839	50,92361605	2,169291521	92,94354839	136,3636364
232	84,6868906	-8,080630301	-0,344226199	93,34677419	137,3195876
233	99,40874608	-42,00133867	-1,789212057	93,75	138,4615385
234	90,25656596	5,478728159	0,233387954	94,15322581	139,5348837
235	94,95860345	-36,45860345	-1,553097471	94,55645161	139,6551724

Observation	Predicted Produktivitas (m2/jam)	Residuals	Standard Residuals
236	84,21108918	-5,220704569	-0,222396425
237	79,98485311	18,41514689	0,784465541
238	87,34578085	-0,158280845	-0,006742595
239	81,10438584	-0,124794005	-0,005316091
240	93,39125762	-16,769636	-0,714368539
241	89,78076455	6,501588395	0,276960705
242	91,9918417	-14,04386482	-0,598253605
243	80,32071293	9,875879471	0,420701892
244	94,31487213	-16,52019532	-0,703742633
245	97,3096222	-13,84808373	-0,58991354
246	96,72186751	-33,67102005	-1,434349403
247	93,89504735	-53,75116246	-2,28974197
248	93,55918753	-48,66263581	-2,072976183

Percentile	Produktivitas (m2/jam)
94,95967742	140,1526718
95,36290323	143,129771
95,76612903	144
96,16935484	144
96,57258065	144,8044693
96,97580645	147,1962617
97,37903226	151,2
97,78225806	152,246696
98,18548387	154,2857143
98,58870968	154,7085202
98,99193548	161,8705036
99,39516129	165,6441718
99,7983871	169,4117647



Lampiran 8b. Hasil Regresi Pengaruh Pengulangan Kerja Terhadap Produktivitas Alat Paver 01

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,558288979
R Square	0,311686584
Adjusted R Square	0,300584755
Standard Error	16,67931582
Observations	64

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	7810,521426	7810,521426	28,07524559	1,6391E-06
Residual	62	17248,37373	278,1995763		
Total	63	25058,89516			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	74,89999844	4,219177761	17,75227371	5,42143E-26	66,46598227	83,33401461
Pengulangan Kerja	0,59801723	0,112863084	5,298607891	1,6391E-06	0,372407139	0,823627321

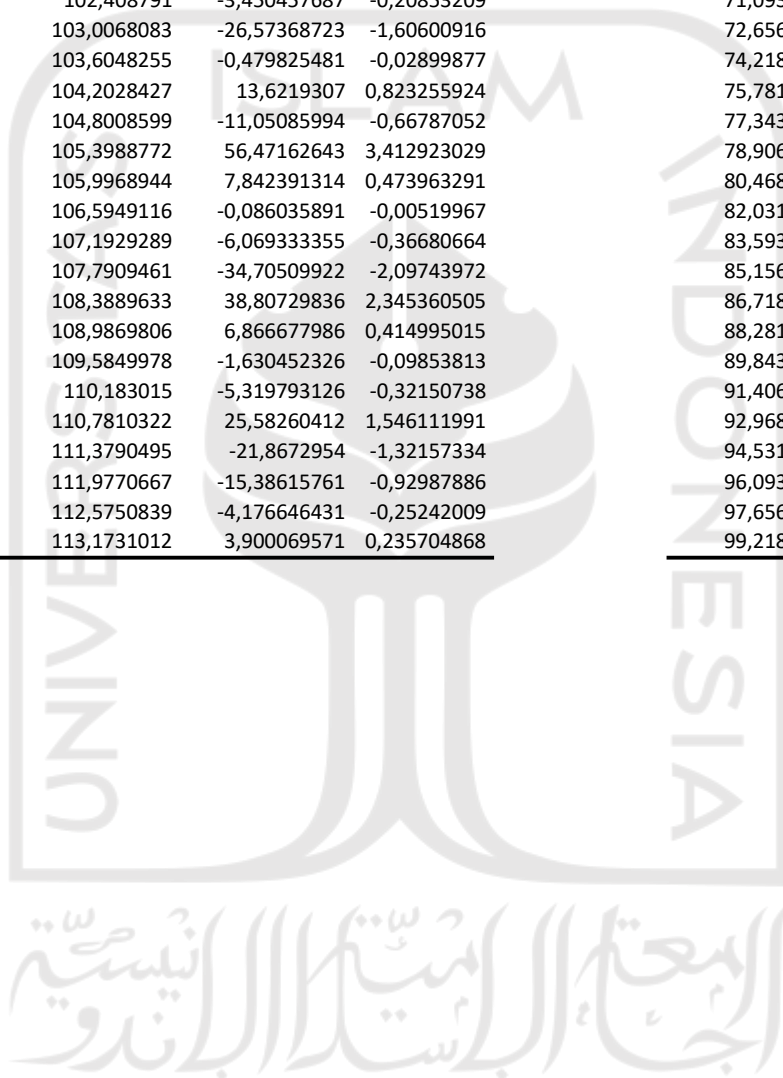
RESIDUAL OUTPUT

<i>Observation</i>	<i>Predicted Produktivitas (m2/jam)</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>
1	75,49801567	-8,173060553	-0,49394764
2	76,0960329	-3,368760172	-0,20359462
3	76,69405013	-4,434913917	-0,26802876
4	77,29206736	-7,439126183	-0,44959153
5	77,89008459	-9,552954749	-0,57734302
6	78,48810182	-7,301661141	-0,44128369
7	79,08611905	3,591046305	0,217028717
8	79,68413628	15,41672827	0,931726431
9	80,28215351	4,055195888	0,245080093
10	80,88017074	-18,38017074	-1,11082524
11	81,47818797	13,97635748	0,844676085
12	82,0762052	34,30310515	2,073144779
13	82,67422243	16,69486274	1,008971852
14	83,27223966	16,03089623	0,968844327
15	83,87025689	17,55323065	1,060848233
16	84,46827412	-7,404053936	-0,4474719
17	85,06629135	25,46002444	1,538703757
18	85,66430858	-2,330975246	-0,14087498
19	86,26232581	-1,584906455	-0,09578551
20	86,86034304	-8,208657647	-0,49609899
21	87,45836027	-26,58879505	-1,60692221
22	88,0563775	-0,125343017	-0,00757524
23	88,65439473	-8,354608863	-0,50491971
24	89,25241196	7,521781588	0,4545869
25	89,85042919	-13,31981695	-0,80499736
26	90,44844642	12,76256275	0,771319105
27	91,04646365	-2,097676588	-0,12677532
28	91,64448088	-10,24913204	-0,61941724
29	92,24249811	-24,59543929	-1,48645163
30	92,84051534	-12,48337248	-0,75444594
31	93,43853257	1,662331983	0,100464808
32	94,0365498	15,59800169	0,942681884
33	94,63456703	-12,11029519	-0,73189862
34	95,23258426	-1,691381588	-0,10222045

PROBABILITY OUTPUT

<i>Percentile</i>	<i>Produktivitas (m2/jam)</i>
0,78125	60,86956522
2,34375	62,5
3,90625	67,32495512
5,46875	67,64705882
7,03125	68,33712984
8,59375	69,85294118
10,15625	71,18644068
11,71875	72,25913621
13,28125	72,72727273
14,84375	73,08584687
16,40625	75
17,96875	76,43312102
19,53125	76,53061224
21,09375	77,06422018
22,65625	78,65168539
24,21875	80,29978587
25,78125	80,35714286
27,34375	80,35714286
28,90625	81,39534884
30,46875	81,6
32,03125	82,52427184
33,59375	82,67716535
35,15625	83,33333333
36,71875	84,3373494
38,28125	84,67741935
39,84375	87,93103448
41,40625	87,98076923
42,96875	88,37579618
44,53125	88,94878706
46,09375	89,51175407
47,65625	91,09947644
49,21875	93,54120267
50,78125	93,75
52,34375	95,10086455

<i>Observation</i>	<i>Predicted Produktivitas (m2/jam)</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>	<i>Percentile</i>	<i>Produktivitas (m2/jam)</i>
35	95,83060149	-20,83060149	-1,25891964	53,90625	95,10086455
36	96,42861872	-16,07147586	-0,9712968	55,46875	95,45454545
37	97,02663595	11,25361883	0,680124468	57,03125	96,59090909
38	97,62465318	-6,525176741	-0,39435602	58,59375	96,77419355
39	98,22267041	-16,62267041	-1,00460883	60,15625	98,95833333
40	98,82068764	-10,83991841	-0,65512204	61,71875	99,30313589
41	99,41870487	9,586034466	0,579342226	63,28125	99,36908517
42	100,0167221	7,400157695	0,44723643	64,84375	101,1235955
43	100,6147393	26,45137637	1,598617169	66,40625	101,4234875
44	101,2127566	-12,83696038	-0,7758154	67,96875	103,125
45	101,8107738	11,90763776	0,7196508	69,53125	103,2110092
46	102,408791	-3,450457687	-0,20853209	71,09375	104,8632219
47	103,0068083	-26,57368723	-1,60600916	72,65625	106,5088757
48	103,6048255	-0,479825481	-0,02899877	74,21875	107,4168798
49	104,2028427	13,6219307	0,823255924	75,78125	107,9545455
50	104,8008599	-11,05085994	-0,66787052	77,34375	108,2802548
51	105,3988772	56,47162643	3,412923029	78,90625	108,3984375
52	105,9968944	7,842391314	0,473963291	80,46875	109,0047393
53	106,5949116	-0,086035891	-0,00519967	82,03125	109,6345515
54	107,1929289	-6,069333355	-0,36680664	83,59375	110,5263158
55	107,7909461	-34,70509922	-2,09743972	85,15625	113,7184116
56	108,3889633	38,80729836	2,345360505	86,71875	113,8392857
57	108,9869806	6,866677986	0,414995015	88,28125	115,8536585
58	109,5849978	-1,630452326	-0,09853813	89,84375	116,3793103
59	110,183015	-5,319793126	-0,32150738	91,40625	117,0731707
60	110,7810322	25,58260412	1,546111991	92,96875	117,8247734
61	111,3790495	-21,8672954	-1,32157334	94,53125	127,0661157
62	111,9770667	-15,38615761	-0,92987886	96,09375	136,3636364
63	112,5750839	-4,176646431	-0,25242009	97,65625	147,1962617
64	113,1731012	3,900069571	0,235704868	99,21875	161,8705036



Lampiran 8c. Hasil Regresi Pengaruh Pengulangan Kerja Terhadap Produktivitas Alat Paver O2

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,363024277
R Square	0,131786626
Adjusted R Square	0,115090215
Standard Error	22,17781337
Observations	54

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	3882,269316	3882,269316	7,893111004	0,006976381
Residual	52	25576,4811	491,8554057		
Total	53	29458,75041			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	82,61227999	6,120855918	13,49685095	1,26657E-18	70,32988402	94,89467596
Pengulangan Kerja	0,54402304	0,193639159	2,8094681	0,006976381	0,15545764	0,93258844

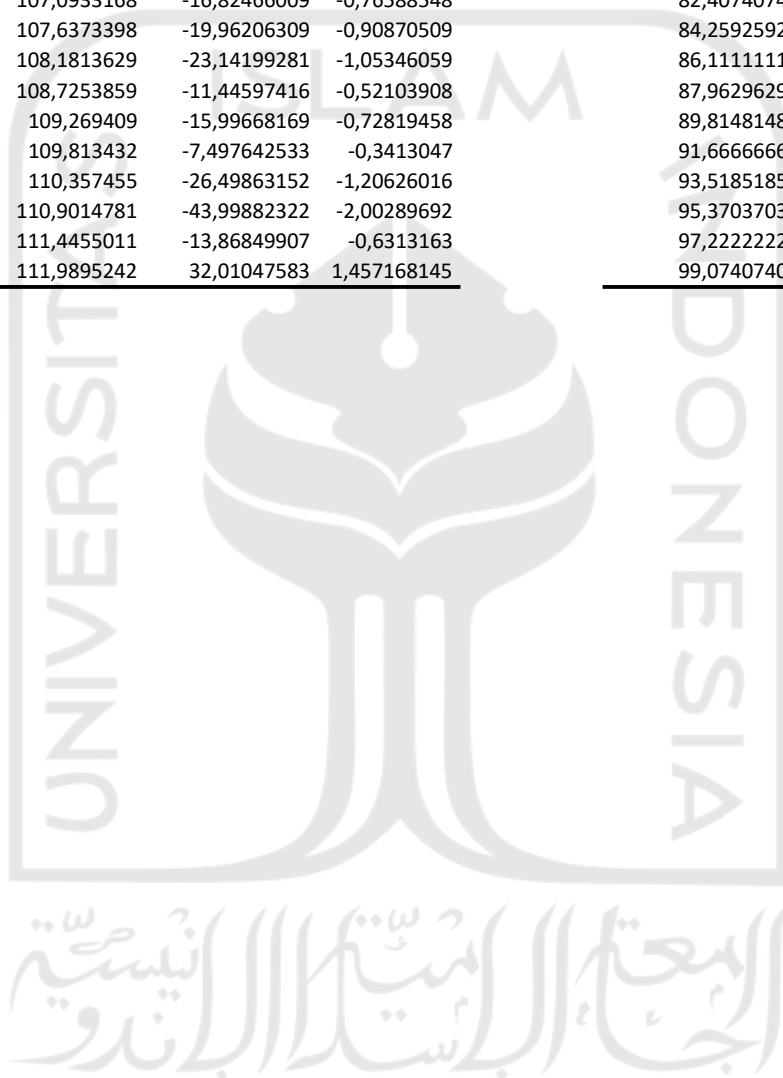
RESIDUAL OUTPUT

<i>Observation</i>	<i>Predicted Produktivitas (m2/jam)</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>
1	83,15630303	36,84369697	1,677184114
2	83,70032607	-6,923074884	-0,31514946
3	84,24434911	-2,270914574	-0,10337567
4	84,78837215	6,847991487	0,311731544
5	85,33239519	-5,559667917	-0,25308499
6	85,87641823	-2,543084897	-0,1157653
7	86,42044127	4,922842312	0,224095669
8	86,96446431	-17,15457838	-0,78090389
9	87,50848735	-14,93931739	-0,68006166
10	88,05251039	-11,86993778	-0,54033858
11	88,59653343	-7,08709947	-0,32261612
12	89,14055647	-24,17815046	-1,10062815
13	89,68457951	-15,20182089	-0,69201124
14	90,22860255	-18,50985255	-0,84259814
15	90,77262559	-29,80488366	-1,35676606
16	91,31664863	-5,508429456	-0,25075253
17	91,86067167	-45,73001841	-2,0817037
18	92,40469471	7,377913981	0,335854465
19	92,94871775	16,41837085	0,747390545
20	93,4927408	14,97887493	0,681862385
21	94,03676384	5,436920375	0,247497326
22	94,58078688	13,41921312	0,610864081
23	95,12480992	-28,52963565	-1,29871472
24	95,66883296	14,7857125	0,673069321
25	96,212856	3,409785512	0,155218899
26	96,75687904	4,001138455	0,182138233
27	97,30090208	0,224181534	0,010205103
28	97,84492512	-5,712223697	-0,26002957
29	98,38894816	19,73605184	0,898416699
30	98,9329712	38,38661643	1,74742028
31	99,47699424	27,9387361	1,271816028
32	100,0210173	6,509594965	0,296327192
33	100,5650403	26,07212782	1,186845029

PROBABILITY OUTPUT

<i>Percentile</i>	<i>Produktivitas (m2/jam)</i>
0,925925926	46,13065327
2,777777778	60,96774194
4,62962963	64,96240602
6,481481481	66,59517426
8,333333333	66,90265487
10,18518519	69,80988593
12,03703704	71,71875
13,88888889	72,56916996
15,74074074	74,48275862
17,59259259	76,18257261
19,44444444	76,77725118
21,2962963	79,77272727
23,14814815	81,50943396
25	81,97343454
26,85185185	83,33333333
28,7037037	83,85882353
30,55555556	85,03937008
32,40740741	85,5
34,25925926	85,80821918
36,11111111	86,4
37,96296296	87,67527675
39,81481481	90,26865672
41,66666667	91,34328358
43,51851852	91,63636364
45,37037037	92,13270142
47,22222222	93,27272727
49,07407407	97,27941176
50,92592593	97,52508361
52,77777778	97,57700205
54,62962963	97,82608696
56,48148148	99,47368421
58,33333333	99,62264151
60,18518519	99,7826087

<i>Observation</i>	<i>Predicted Produktivitas (m2/jam)</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>	<i>Percentile</i>	<i>Produktivitas (m2/jam)</i>
34	101,1090634	53,17665093	2,420686346	62,03703704	100,7580175
35	101,6530864	2,443299141	0,111222891	63,88888889	101,7801047
36	102,1971094	42,60735983	1,939555282	65,74074074	102,3157895
37	102,7411325	-16,34113248	-0,74387453	67,59259259	103,3043478
38	103,2851555	36,86751623	1,678268405	69,44444444	104,0963855
39	103,8291786	-2,04907385	-0,09327712	71,2962963	106,5306122
40	104,3732016	35,28197081	1,606091837	73,14814815	108
41	104,9172246	-1,612876817	-0,07342074	75	108,4716157
42	105,4612477	20,29217697	0,923732406	76,85185185	109,3670886
43	106,0052707	-8,179183768	-0,37232955	78,7037037	110,4545455
44	106,5492938	-21,04929376	-0,95819758	80,55555556	118,125
45	107,0933168	-16,82466009	-0,76588548	82,40740741	120
46	107,6373398	-19,96206309	-0,90870509	84,25925926	125,7534247
47	108,1813629	-23,14199281	-1,05346059	86,11111111	126,6371681
48	108,7253859	-11,44597416	-0,52103908	87,96296296	127,4157303
49	109,269409	-15,99668169	-0,72819458	89,81481481	137,3195876
50	109,813432	-7,497642533	-0,3413047	91,66666667	139,6551724
51	110,357455	-26,49863152	-1,20626016	93,51851852	140,1526718
52	110,9014781	-43,99882322	-2,00289692	95,37037037	144
53	111,4455011	-13,86849907	-0,6313163	97,22222222	144,8044693
54	111,9895242	32,01047583	1,457168145	99,07407407	154,2857143



Lampiran 8d. Hasil Regresi Pengaruh Pengulangan Kerja Terhadap Produktivitas Alat Paver 03

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,468513201
R Square	0,21950462
Adjusted R Square	0,199992235
Standard Error	17,78356995
Observations	42

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	3557,715486	3557,715486	11,24950257	0,001752265
Residual	40	12650,21441	316,2553602		
Total	41	16207,92989			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	62,67655142	5,587619633	11,21703973	6,35721E-14	51,38355088	73,96955195
Pengulangan Kerja	0,759321031	0,226390797	3,354027812	0,001752265	0,301768162	1,2168739

RESIDUAL OUTPUT

<i>Observation</i>	<i>Predicted Produktivitas (m2/jam)</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>
1	63,43587245	-20,18005849	-1,148855495
2	64,19519348	43,80480652	2,493817979
3	64,95451451	-21,13252498	-1,203079637
4	65,71383554	-16,76646712	-0,954518932
5	66,47315657	13,52684343	0,770086391
6	67,2324776	7,167522399	0,408048743
7	67,99179863	-1,841171017	-0,104818301
8	68,75111966	-12,90255569	-0,734545542
9	69,51044069	-31,19583395	-1,775986193
10	70,26976173	9,543671111	0,54332345
11	71,02908276	25,1778138	1,433378885
12	71,78840379	2,611596213	0,148678789
13	72,54772482	19,14241603	1,089782265
14	73,30704585	21,59091333	1,229175794
15	74,06636688	-10,47662329	-0,596436638
16	74,82568791	-20,20219394	-1,150115671
17	75,58500894	-6,696120054	-0,381211696
18	76,34432997	-22,29304792	-1,269148482
19	77,103651	-13,75215237	-0,782913282
20	77,86297204	2,688209067	0,153040377
21	78,62229307	-23,09990501	-1,315083047
22	79,3816141	9,605252694	0,546829304
23	80,14093513	2,045111383	0,116428674
24	80,90025616	-13,23528154	-0,753487703
25	81,65957719	14,21671147	0,809360741
26	82,41889822	3,163923864	0,180122933
27	83,17821925	22,28569827	1,268730065
28	83,93754028	17,51700517	0,997247241
29	84,69686131	-11,12091195	-0,633116143
30	85,45618235	18,66595506	1,062657229
31	86,21550338	12,30144578	0,700324213
32	86,97482441	-5,395877039	-0,307188554
33	87,73414544	16,46753523	0,937500669
34	88,49346647	-3,948011924	-0,224761251

PROBABILITY OUTPUT

<i>Percentile</i>	<i>Produktivitas (m2/jam)</i>
1,19047619	38,31460674
3,571428571	43,25581395
5,952380952	43,82198953
8,333333333	48,94736842
10,71428571	54,05128205
13,0952381	54,62349398
15,47619048	55,52238806
17,85714286	55,84856397
20,23809524	57,40740741
22,61904762	63,35149864
25	63,58974359
27,38095238	66,15062762
29,76190476	67,66497462
32,14285714	68,88888889
34,52380952	73,57594937
36,9047619	74,4
39,28571429	74,4
41,66666667	76,6062603
44,04761905	78,99038462
46,42857143	79,81343284
48,80952381	80
51,19047619	80,5511811
53,57142857	81,57894737
55,95238095	82,18604651
58,33333333	83,42192691
60,71428571	84,54545455
63,0952381	85,58282209
65,47619048	88,98686679
67,85714286	91,69014085
70,23809524	94,89795918
72,61904762	95,70873786
75	95,73529412
77,38095238	95,87628866
79,76190476	96,20689655

Observation	Predicted Produktivitas (m2/jam)	Residuals	Standard Residuals
35	89,2527875	23,78588653	1,354136137
36	90,01210853	-6,590181621	-0,375180596
37	90,77142956	4,937308301	0,281082127
38	91,53075059	15,5601585	0,885843498
39	92,29007162	-15,68381133	-0,892883082
40	93,04939266	-35,64198525	-2,029106636
41	93,80871369	1,926580431	0,109680679
42	94,56803472	-15,5776501	-0,886839299

Percentile	Produktivitas (m2/jam)
82,14285714	98,51694915
84,52380952	101,4545455
86,9047619	104,1221374
89,28571429	104,2016807
91,66666667	105,4639175
94,04761905	107,0909091
96,42857143	108
98,80952381	113,038674

