

PERPUSTAKAAN FTSP UIN
HADIAH/BELE

TGL. TERIMA : 12-3-03

NO. JUDUL : 600317

NO. INV. : 5120000317001

NO. INDUK. :

TUGAS AKHIR

GEDUNG INDUSTRI KAROSERI BUS DI SURAKARTA

Efisiensi Pada Proses dan Tahap Pengerjaan, serta Penanggulangan Masalah Kebisingan
yang Ditimbulkan terhadap Lingkungan.



MILIK PERPUSTAKAAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN UIN YOGYAKARTA

PENYUSUN :

Aditya Fajar Rahadi

No. Mhs : 97 512 164

**JURUSAN TEKNIK ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2002**

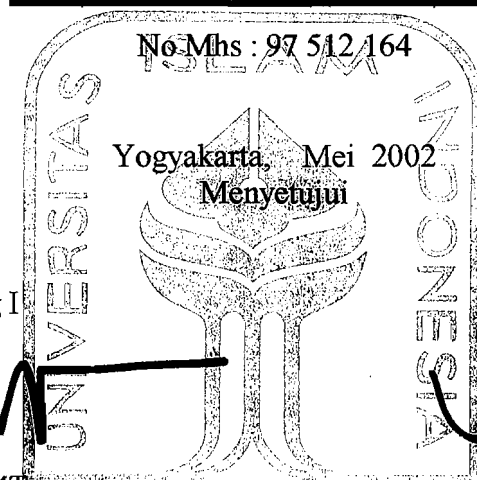
TUGAS AKHIR

**GEDUNG INDUSTRI KAROSERI BUS
DI SURAKARTA**

Efisiensi Pada Proses dan Tahapan Pengerjaan, serta Penanggulangan Masalah Kebisingan
yang Ditimbulkan terhadap Lingkungan

Disusun oleh :

Aditya Fajar Rahadi



Pembimbing I

Ir. Sugini, MT.

Pembimbing II

Ir. Endy Marlina, MT.



Mengetahui

**JURUSAN ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

Ketua

Ir. Reviyanto Budi S, M.Arch.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirohim

Assalamu alaikum Wr. Wb.

Dengan memanjatkan puji syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT atas petunjuk, rahmat, dan Hidayah-Nya, sehingga karya tulis sebagai salah satu syarat untuk menempuh gelar sarjana Teknik Arsitektur pada Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, dapat terselesaikan.

Skripsi dengan judul Gedung Industri Karoseri Bus di Surakarta ini dapat diselesaikan atas bantuan, bimbingan dan pengarahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya atas sumbangan pikiran, kebijaksanaan, waktu, dan tenaga, bantuan moril maupun materiil serta bimbingan pengetahuan kepada :

1. Bapak Ir. Revianto Budi S,M.Arch, selaku Ketua Jurusan Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, universitas Islam Indonesia.
2. Ibu Ir. Sugini MT. Selaku dosen pembimbing utama.
3. Ibu Ir. Endy Marlina. MT. Selaku dosen pembimbing pembantu.
4. Pihak PT. Mekar Armada Jaya, Magelang, yang sangat membantu dalam memberikan data-datanya.
5. Pihak PT.Laksana, Semarang, atas data-data yang diberikan untuk mendukung penulisan ini.
6. Bapak dan Ibu tercinta, atas doa, dukungan, dan harapannya.
7. Om Hawito dan Bulik Ninik, atas doa dan dukungannya.
8. Adik-adikku Nana, Bayu, Ari, Ang, Imam, Yoga, Yuda,dan semuanya atas segala dukungan yang kalian berikan kepadaku.
9. Warnet Gidran, selaku penyedia informasi internet.
10. Komputer dan JVC, atas teknologi yang membantu dalam penulisan sekaligus sebagai media entertainment yang setia selalu.
11. Rian, Pai, Eji, Seto,Artha, Budi terima kasih atas bantuannya.
12. Mas Dadang, Terima kasih atas scannernya.

13. Keluarga besar CU 11 dan Cu 04, atas bantuannya dan telah menemani selama penulisan ini.

14. Rekan-rekan dari Jurusan Arsitektur FTSP UII yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhirnya, wajar apabila terdapat kekurangan dan kesalahan dalam penulisan ini, walaupun demikian semoga ada sesuatu yang bermanfaat dan hikmah yang dapat disarikan dari penulisan ini. Terima kasih.

Wassalamu alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Mei 2002.

Penyusun

JUDUL
GEDUNG INDUSTRI KAROSERI BUS
DI SURAKARTA

Efisiensi Pada Proses dan Tahap Pengerjaan, serta Penanggulangan Masalah Kebisingan yang
Ditimbulkan terhadap Lingkungan

Efficiency Of The Work and Process In The Bus Carrozery, and Reduction Of The Noisy Problem for The
Envirounment

PENYUSUN:
Aditya Fajar Rahadi
97 512 164

Dosen Pembimbing :
Ir. Sugini. MT.
Ir. Endy Marlina. MT.

ABSTRAK

Perkembangan kota Surakarta, mengakibatkan peningkatan sarana dan prasarana kota, dalam hal ini sarana transportasi, khususnya bus. Peningkatan sarana tersebut perlu diimbangi dari segi perawatan bus, yaitu dari segi kelayakan uji jalan kendaraan umum. Karoseri bus sebagai salah satu sarana yang dapat membantu permasalahan mengenai kelayakan uji jalan kendaraan umum. Untuk menghadapi pangsa pasar industri industri karoseri bus harus kreatif dalam masalah modifikasi. Modifikasi disini ada pada bodi, mesin, dan sasis yang sesuai dengan keinginan konsumen.

Karena industri karoseri bus merupakan kegiatan usaha yang bergerak dengan azas profit atau keuntungan. Oleh karena itu, faktor efisiensi dalam hal ini, sirkulasi dan ruang gerak sekunder pada proses dan tahapan pengerjaan bodi bus menjadi prioritas dalam mencapai azas tersebut. Selain itu, perlu diperhatikan masalah kebisingan yang ditimbulkan oleh kegiatan industri karoseri bus terhadap lingkungan sekitarnya.

Efisiensi disini adalah tidak membuang energi dan waktu. Tidak membuang energi disini adalah melalui pergerakan terpendek, antara manusia, alat dan barang, dan pekerjaan yang sesuai dengan keahlian dan kemudahan pergerakan. Tidak membuang waktu ditempuh dengan jarak pergerakan yang terpendek dan kemudahan pergerakan, melalui analisa elemen sirkulasi dan pola pergerakan sekunder. Penanggulangan kebisingan didasarkan atas zoning antara bangunan industri, bangunan administrasi, dan lingkungan, serta pemilihan pemakaian elemen-elemen pengendali kebisingan, baik itu terhadap bangunan karoseri dan lansekapnya.

Sirkulasi dan pergerakan sekunder dipengaruhi oleh pergerakan bahan baku atau komponen, manusia, dan alat, baik secara vertikal dan horisontal, melalui penataan peralatan dan fasilitas menggunakan lay out by process. Elemen sirkulasi digunakan dalam mencapai kemudahan dalam pergerakan dan sirkulasi. Dari segi pengendalian kebisingan, dilakukan melalui tata massa bangunan dan pengolahan site, dengan penerapan struktur pengendali kebisingan, penggunaan vegetasi, gundukan, dan pagar dengan tanaman rambat, sehingga sampai pada tingkat bising aman yang dapat diterima oleh lingkungan, dalam hal ini pemukiman penduduk.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAKSI	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG PERMASALAHAN	1
1.1.1. Karoseri bus di Surakarta	1
1.1.2. Tinjauan mengenai karoseri bus	2
1.2. TINJAUAN PUSTAKA	5
1.3. PERMASALAHAN	6
1.3.1. Permasalahan Umum.	6
1.3.2. Permasalahan Khusus	6
1.4. TUJUAN DAN SASARAN	6
1.4.1. Tujuan	6
1.4.2. Sasaran.	7
1.5. KEASLIAN TUGAS AKHIR	7
1.6. LINGKUP BATASAN	9
1.7. METODA PEMECAHAN MASALAH	10
1.8. SISTEMATIKA PENULISAN	11
1.9. KERANGKA POLA PIKIR	13

BAB II. IDENTIFIKASI PERSOALAN – PERSOALAN DESAIN GEDUNG

INDUSTRI KAROSERI BUS	14
2.1. LINGKUP INDUSTRI KAROSERI BUS	14
2.1.1. Pengertian Industri Karoseri Bus.	14
2.1.2. Fungsi Karoseri Bus	14
2.1.3. Fungsi dan Kelompok Bangunan	15
2.1.4. Proses produksi.	15
2.1.5. Limbah Industri Karoseri Bus	19
2.1.6. Utilitas Bangunan Karoseri bus.	20
2.1.7. Bahan yang Digunakan	23
2.1.8. Waktu Pengerjaan.	23
2.1.9. Jenis dan Kapasitas Produksi	26
2.2. STANDART PERALATAN DAN TENAGA KERJA	26
2.2.1. Peralatan yang Digunakan dan Operator	26
2.2. Dimensi Mesin	28
2.3. Besaran Ruang	28
2.3.1. Studi Besaran Ruang	28
2.4. SISTEM SIRKULASI	36
2.4.1. Tata Ruang dan Fasilitas	37
2.4.2. Sirkulasi berdasarkan peralatan pendukung	38
2.4.3. Sirkulasi Barang.	43
2.4.4. Sirkulasi Manusia	44
2.4.5. Identifikasi Kegiatan	45
2.5. TINJAUAN MASALAH KEBISINGAN	46
2.5.1. Standart Kebisingan	47
2.5.2. Penanggulangan kebisingan	48
2.6. GARIS BESAR PENATAAN RUANG BANGUNAN INDUSTRI	52
2.6.1. Macam ruang	52
2.6.2. Pertimbangan Keamanan	52

2.7. PERSOALAN – PERSOALAN DESAIN	53
BAB.III. ANALISA PENYELESAIAN PERSOALAN	57
3.1. ANALISIS PERILAKU DAN KEGIATAN	57
3.1.1. Pelaku dan Kegiatan	57
3.1.2. Sifat Kegiatan	60
3.2. ANALISA POLA SIRKULASI SEKUNDER.	60
3.2.1. Pola Sirkulasi dan Ruang Gerak Sekunder	61
3.2.2. Elemen sirkulasi	72
3.3. ANALISA KEBISINGAN	74
3.3.1. Penanggulangan Kebisingan.	75
1. Penerapan struktur dan elemen pengendali kebisingan	75
2. Pengolahan lansekap	81
3.4. BESARAN RUANG.	83
3.5. HUBUNGAN RUANG.	85
3.6. POLA PERUANGAN	86
3.7. ANALISA STRUKTUR BANGUNAN	88
3.7.1. Struktur atap.	88
3.7.2. Struktur dinding kolom	89
3.7.3. Struktur lantai	89
3.7.4. Struktur pondasi	89
3.7.5. Pemilihan Bahan	89
3.8. KESIMPULAN	89
BAB IV KONSEP DASAR PERENCANAAN DAN PERANCANGAN	
4.1. KONSEP SIRKULASI SEKUNDER DAN DIMENSI RUANG GERAK YANG EFISIEN.	94
4.2. KONSEP SIRKULASI	101
4.3. KONSEP ELEMEN SIRKULASI	103
4.3.1. Akses	103
4.3.2. Parkir	104
4.3.3. Ramp	104

4.4. KONSEP BESARAN RUANG	104
1. Ruang Dalam	105
2. Ruang Luar	108
4.5. KONSEP TATA RUANG DAN FASILITAS	109
4.5.1. Tata Ruang Dalam	109
4.5.2. Tata Fasilitas	109
4.5.3. Tata Ruang Luar	110
4.6. KONSEP HUBUNGAN KELOMPOK RUANG	110
4.7. ORGANISASI RUANG	111
4.7.1. Organisasi Ruang Produksi	111
4.7.2. Organisasi Ruang Pengelola	112
4.7.3. Organisasi Ruang Penunjang Umum	112
4.7.4. Organisasi Ruang Makro	113
4.8. KONSEP STRUKTUR BANGUNAN	106
4.8.1. Struktur Atap	114
4.8.2. Struktur Dinding dan Partisi	114
4.8.3. Struktur Pondasi	114
4.8.4. Struktur Lantai dan Plafont	114
4.8.5. Pintu dan Jendela	115
4.9. KONSEP UTILITAS BANGUNAN	115
4.10. KONSEP PENAMPILAN BANGUNAN	117
4.11. KONSEP PERENCANAAN SITE	118
4.11.1. Lokasi	118
4.11.2. Site	118
4.11.3. Perhitungan Tapak	119
4.12. TATA MASSA	120
4.13. PENGOLAHAN SITE	121

DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 1 : Poses produksi dan tahap pengerjaan	4
2. Gambar 2 : Proses Produksi dan Tahap Pengerjaan	18
3. Gambar 3 : Sirkulasi kendaraan dan bahan baku	19
4. Gambar 4 : Flow Chart Proses Produksi Terhadap Waktu	25
5. Gambar 5 : Daerah untuk bekerja dan Berlutut	28
6. Gambar 6 : Kebutuhan Ruang gerak berjalan membawa barang	28
7. Gambar 7: Kebutuhan ruang kerja dengan membungkuk dan jangkauan tangan ke depan.	28
8. Gambar 8 : Kebutuhan ruang sirkulasi bagian produksi	29
9. Gambar 9 : Studi besaran ruang bagian pelepasan suku cadang.	29
10. Gambar 10: Studi besaran ruang bagian pemotongan pipa	29
11. Gambar 11: Studi besaran ruang bagian pembentukan rail jok.	29
12. Gambar 12: Studi besaran ruang bagian assy rangka jok	30
13. Gambar 13: Studi besaran ruang berdasarkan bagian penjahitan cover jok.	30
14. Gambar 14: Studi besaran ruang bagian pasang cover jok dan plafont.	30
15. Gambar 15: Studi besaran ruang bagian pemotongan plat	30
16. Gambar 16: Studi besaran ruang bagian pemotongan plat komponen.	31
17. Gambar 17: Studi besaran ruang bagian pembentukan atap dan bodi	31
18. Gambar 18: Studi besaran ruang bagian pembentukan tulangan	31
19. Gambar 19: Studi Besaran ruang bagian pembentukan pintu dan hower.	31
20. Gambar 20: Studi besaran ruang pembentukan sambungan	32
21. Gambar 21: Besaran ruang pembentukan pintu.	32
22. Gambar 22: Besaran ruang bagian assy hower.	32
23. Gambar 23: Besaran ruang bagian assy lambung	32
24. Gambar 24: Besaran ruang bagian perakitan bodi.	33
25. Gambar 25: Studi besaran ruang bagian <i>treatment & painting</i> .	33
26. Gambar 26: Studi besaran ruang bagian pendempulan dan gosok bodi	33
27. Gambar 27: studi besaran ruang bagian oven dempul.	33
28. Gambar 28: Studi besaran ruang bagian pengeringan.	34

29. Gambar 29 : Studi besaran ruang bagian spray booth.	34
30. Gambar 30 : Studi besaran ruang bagian kebersihan.	34
31. Gambar 31 : Studi besaran ruang bagian mesin test.	34
32. Gambar 32 : Studi besaran ruang bagian test kebocoran.	35
33. Gambar 33 : Layout by product	37
34. Gambar 34 : Lay Out By Proses	38
35. Gambar 35 : Ruang gerak sekunder terhadap alat dan han baku dalam satu area pekerjaan	39
36. Gambar 36 : Pergerakan sekunder satu alat dan bahan baku dalam satu area pergerakan	39
37. Gambar 37 : Kegiatan persiapan rangka dan sasis di karoseri bus.	40
38. Gambar 38 : Sirkulasi sekunder dimana satu alat dan bahan baku dipakai lebih dari satu area pekerjaan	40
39. Gambar 39 : Pergerakan sekunder 1 alat dan bahan baku dipakai lebih dari 1 area perkerjaan	41
40. Gambar 40 : Sirkulasi Bahan Baku Terhadap Proses Produksi	42
41. Gambar 41 : Pola Sirkulasi Barang	43
42. Gambar 41 : Proses Produksi dan Tahap Pengerjaan	44
43. Gambar 42 : Pola sirkulasi bolak balik	44
44. Gambar 43 : Skema sirkulasi secara garis besar	45
45. Gambar 44 : Kegiatan distribusi bus dan bahan dasar	45
46. Gambar 45 : Kegiatan pekerja produksi dan admisnistrasi	46
47. Gambar 46 : Kegiatan pengusaha dan pengelola	46
48. Gambar 47 : Kegiatan konsumen	46
49. Gambar 48 : Pengelompokan Kegiatan Berdasarkan Tingkat Kebisingan.	48
50. Gambar 49 : Tingkat Penghalang Efektif	49
51. Gambar 50 : Perlindungan terhadap sumber bunyi	50
52. Gambar 51 : Penggunaan <i>noisy discharge</i>	51
53. Gambar 52 : Kegiatan konsumen	60
54. Gambar 53 : Proses dan tahap pelepasan suku cadang	62
55. Gambar 54 : Pergerakan secara vertikal terhadap jangkauan peralatan	63

56. Gambar 55 : Dimensi pergerakan jangkauan terhadap kotak peralatan	63
57. Gambar 56 : Dimensi dan pergerakan terhadap peralatan secara vertikal	63
58. Gambar 57 : Dimensi pergerakan pekerja dalam pelepasan suku cadang	64
59. Gambar 58 : Proses perakitan sasis dan rangka bus	64
60. Gambar 59 : Dimensi pergerakan pada tahap persiapan sasis dan rangka	65
61. Gambar 60 : Dimensi terhadap pergerakan katrol pada tahap persiapan sasis dan rangka	65
62. Gambar 61 : Dimensi pergerakan pengerjaan sasis dsan rangka	66
63. Gambar 62 : Dimensi pergerakan penyatuan sasis dan rangka	66
64. Gambar 63 : Proses pemasangan bodi bus	67
65. Gambar 64 : Dimensi & pergerakan vertikal dengan penggunaan tangga.	67
66. Gambar 65 : Dimensi ruang pembentukan komponen	68
67. Gambar 66 : Dimensi area perakitan bodi bus.	68
68. Gambar 67 : Proses pada tahap pendempulan.	69
69. Gambar 68 : Proses pengecatan bodi bus	69
70. Gambar 69 : proses pengerjaan komponen akhir.	70
71. Gambar 70 : Flow Cart waktu pengerjaan	71
72. Gambar 71: Akses pintu kendaraan produksi dan barang baku dengan pintu gulung.	72
73. Gambar 72 : Parkir bus 90°	73
74. Gambar 73 : Parkir 90° dan 45°	74
75. Gambar 74 : Peredam getaran mesin produksi.	75
76. Gambar 75 : Penggantung isolasi	76
77. Gambar 76 : Dinding akustik blok beton.	76
78. Gambar 77 : Potongan dinding akustik bata	76
79. Gambar 78 : Potongan dinding pemisah dengan ditutup papan plester.	77
80. Gambar 79 : Potongan dinding partisi pada ruang perkantoran	78
81. Gambar 80 : Lantai komposit terapung tanpa langit – langit.	79
82. Gambar 81 : Lantai komposit dan langit-langit akustik	79
83. Gambar 82 : Detail pintu kayu akustik dengan menggunakan material pelenting	80
84. Gambar 83 : Pintu metal dengan peredam.	81

85. Gambar 84 : Penanggulangan kebisingan terhadap lingkungan	82
86. Gambar 85 : Gundukan dipadu dengan anyaman pohon merambat	82
87. Gambar 86 : Penghalang dengan menggunakan dinding dan tanaman rambat.	83
88. Gambar 87 : Pola peruangan berdasarkan sirkulasi dan ruang gerak	86
89. Gambar 88 : Pola peruangan berdasar pada tingkat kebisingan	87
90. Gambar 89 : Tampak kosep area dan dimensi pergerakan pelepasan bodi	94
91. Gambar 90 : Konsep proses pelepasan suku cadang.	95
92. Gambar 91 : Konsep dimensi pergerakan area perakitan rangka dan sasis.	96
93. Gambar 92 : Konsep proses persiapan sasis dan rangka	96
94. Gambar 93 : Konsep pergerakan perpindahan rangka ke sasis bus	96
95. Gambar 94 : Konsep tahap pengerjaan bodi bus	97
96. Gambar 95 : Konsep Tampak area pengerjaan bodi bus	97
97. Gambar 96 : Konsep pengerjaan bodi bagian atas	97
98. Gambar 97 : Konsep proses pendempulan	98
99. Gambar 98 : Konsep tampak dan dimensi pada tahap pendempulan	98
100. Gambar 99 : Konsep tahap pendempulan bagian atap	98
101. Gambar 100 : Konsep dimensi oven dempul	99
102. Gambar 101: Konsep tahap pengecatan, bagian spray booth.	99
103. Gambar 102 : Konsep tahap pengecatan, bagian pengeringan cat.	99
104. Gambar 103 : Konsep tampak pada tahap pengecatan detail bis.	100
105. Gambar 104 : Konsep ruang spray booth.	100
106. Gambar 105 : Konsep ruang pengeringan	100
107. Gambar 106 : Konsep tahap pemasangan komponen akhir.	101
108. Gambar 107 : Konsep tampak dan dimensi pada tahap pemasangan komponen akhir.	101
109. Gambar 108 : Konsep Proses Produksi dan Tahap Pengerjaan	102
110. Gambar 109: Sirkulasi dan pergerakan sekunder pada proses dan tahapan pengerjaan.	103
111. Gambar 110 : Konsep tata ruang dalam	109
112. Gambar 111: Lay Out By Proses	109
113. Gambar 112 : Zoning berdasar pada tingkat kebisingan	110

114. Gambar 113 : Hubungan Ruang	110
115. Gambar 114 : Organisasi ruang Produksi	111
116. Gambar 115 : Organisasi Ruang Administrasi	112
117. Gambar 116 : Organisasi Penunjang Umum	112
118. Gambar 117 : Organisasi ruang industri karoseri bus	113
119. Gambar 118 : Pengolahan Limbah cair	116
120. Gambar 119 : Peta lokasi	118
121. Gambar 120 : Site bangunan	118
122. Gambar 121 : Site bangunan industri karoseri bus.	119
123. Gambar 124 : Tata Massa Gedung Industri Karoseri Bus	120
124. Gambar 125 : Potongan site Gedung Industri Karoseri Bus	121
125. Gambar 126: Pengolahan Site Gedung Industri Karoseri Bus	122

DAFTAR TABEL

1. Tabel 1 : Jenis Kendaraan Niaga	2
2. Tabel 2.: Jumlah Penjualan Kendaraan di Indonesia	3
3. Tabel 3 : Waktu Pengerjaan.	24
4. Tabel 4 : Jenis dan kapasitas produksi	26
5. Tabel 5 : Peralatan yang Digunakan dan Operator.	27
6. Tabel 6 : Bagian Perencanaan	35
7. Tabel 7 : Bagian produksi	35
8. Tabel 8 : Ruang Pendukung produksi	36
9. Tabel 9 : Kelompok penunjang umum	36
10. Tabel 10: Skala Kuat Bunyi	47
11. Tabel 11 : Besaran Tingkat Kebisingan dan Suara.	47
12. Tabel 12 : Kemampuan Reduksi Vegetasi	49
13. Tabel 13 : Bagian administrasi / pengelola	83
14. Tabel 14 : Bagian Perencanaan	83
15. Tabel 15 : Bagian produksi	84
16. Tabel 16 : Ruang Pendukung produksi	84
17. Tabel 17 : Kelompok penunjang umum	85
18. Tabel 18 : Dimensi ruang bagian produksi	92
19. Tabel 19 : Bagian administrasi / pengelola	105
20. Tabel 20 : Bagian Perencanaan	106
21. Tabel 21 : Bagian produksi	107
22. Tabel 22 : Ruang Pendukung produksi	107
23. Tabel 23 : Kelompok penunjang umum	108
24. Tabel 24 : Total luas ruang dalam	108
25. Tabel 25 : Besaran Ruang Luar	108

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG PERMASALAHAN

1.1.1. Karoseri bus di Surakarta

Dalam Rencana Tata Umum Tata Ruang Kota Surakarta tahun 1993 – 2013, Pemda Surakarta telah menjalankan konsep pembangunan yang terarah dan terpadu melalui Badan Kerja Sama Antar Daerah (BKSD), yaitu : Daerah Surakarta, Boyolali, Karanganyar, dan Sukoharjo.¹

Akibat adanya Pengembangan kota Surakarta, mobilitas di wilayah tersebut meningkat, sehingga sarana dan prasarana transportasi sebagai pendukung aktifitas sangat diperlukan dan terus mengalami kemajuan. Kebutuhan akan angkutan umum sangatlah mendesak. Sebagai contoh, Jasa angkutan di Surakarta tahun 1981 sebanyak 65.765 penumpang/hari, sedangkan kenaikan rata-rata lima tahun terakhir sebanyak 12.000 penumpang/hari.² Dengan demikian, perlu adanya penambahan jumlah angkutan umum bis yang dapat mengangkut penumpang yang cukup banyak akibat dari bertambahnya permintaan jumlah sarana bus ini. Hal ini perlu diimbangi dari segi perawatan bus itu sendiri, yaitu dari segi kelayakan uji jalan kendaraan angkutan umum. Kelayakan uji jalan kendaraan terdiri dari kelayakan mesin kendaraan, chasis, dan body kendaraan.

Beberapa perusahaan bus mulai menjawab permasalahan di atas. Caranya dengan membuat fasilitas perbaikan sendiri, baik itu mesin, chasis, atau bodi bus. Namun usaha tersebut masih sebatas pada perbaikan kerusakan kecil. Tempat perbaikannya sempit karena menggunakan sebagian lahan dari garasi bus tersebut. Keberadaan kegiatan karoseri oleh perusahaan bus tersebut, menimbulkan kebisingan, baik pada bangunan pengelola dan lingkungan sekitar.

Karoseri bus menjadi salah satu sarana yang dapat membantu permasalahan mengenai kelayakan uji jalan pada kendaraan umum di Surakarta, yang rencananya akan dikelola oleh pihak swasta dalam hal ini adalah beberapa perusahaan bus yang ada di

¹ Sumber Data: *SK Walikotaamadya Dati II Surakarta* no.050/228/1989.

² Sumber Data : *DLLAJR Surakarta* 1986/87-2003

Surakarta, bekerja sama dengan pihak pemerintah daerah Surakarta dalam hal penentuan lokasi.

1.1.2. Tinjauan mengenai karoseri bus

Karoseri merupakan usaha yang membentuk atau merakit bahan dasar (logam, kaca, karet plastik, cat dan sebagainya) dan komponen setengah jadi (pick up) untuk dijadikan kendaraan penumpang melalui beberapa proses (pemotongan , las, press,cat, dsb.). Menurut klasifikasi fungsi, industri karoseri termasuk industri perakitan yang dalam kegiatannya terarah pada padat karya dan sebagian besar proses produksinya bersifat manual yang menuntut ketrampilan manusia.³

Untuk menjaring pangsa pasar industri karoseri bus tersebut tidak mudah. Mereka harus kreatif dalam membicarakan masalah modifikasi . Modifikasi disini adalah pada desain bodi, chasis, dan mesin kendaraan yang sesuai dengan keinginan konsumen. Data berikut mengenai jenis kendaraan niaga yang ada di pasaran, antara lain

Tabel 1 : Jenis Kendaraan Niaga

JENIS	SUB JENIS	MODEL
Bus	Bus besar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mercy OH, OF. : Jet liner, New Italian Style 2. Hino AK,RK. :Italian Style 3. Fuso BM,FM. : GalaxyBanteng. 4. Nissan CB: New Banteng Patriot
	Bus sedang	<ol style="list-style-type: none"> 1. Colt Diesel FE 144 : Grand Cruiser 2. Colt Diaesel FE 199 : New Banteng 3. Daihatsu V82 : Aeroking Bison. 4. Isuzu TLd 56,58, : Kopaja.
	Bus kecil	<ol style="list-style-type: none"> 1. Colt Diesel FE 114 : Aeroking 2. Colt Diesel FE 119 : Aeroking Midi 3. Colt Diesel FE 104 : Banteng. 4. Isuzu TLD 56 : Fila Falon 5. Isuzu TLD 58 : Jet Liner,Grand Cruiser, Aerostar 6. Daihatsu V82 ; Aeroking 7. Daihatsu V83 : Jet Liner, Mini Beta, Maxima, Grand Cruiser.
Mini bus	Assyt lyne	<ol style="list-style-type: none"> 1. CJM : Max wagon, kopata, Alfa<grand Cruiser 2. CJS : Kopata Alexandria, Victoria.
	Variant	<ol style="list-style-type: none"> 1. Daihatsu S 98 ; Rocky, MB Van, Atsky 2. Isuzu TBR 52: Panther, Bonet, Prona, Izuna, Torano. 3. Mitshubishi : Ambulance
Box		<ol style="list-style-type: none"> 1. Colt Box Variant 2. Isuzu elf 3. Cat eyes

(Sumber : New Armada, 1999)

³ Prasasto Satwiko, *Perancangan Bangunan Industri*, 1991.

Berdasarkan jenis kendaraan di atas dapat dilihat jumlah penjualan kendaraan adalah sebagai berikut :

Tabel 2.: Jumlah Penjualan Kendaraan di Indonesia

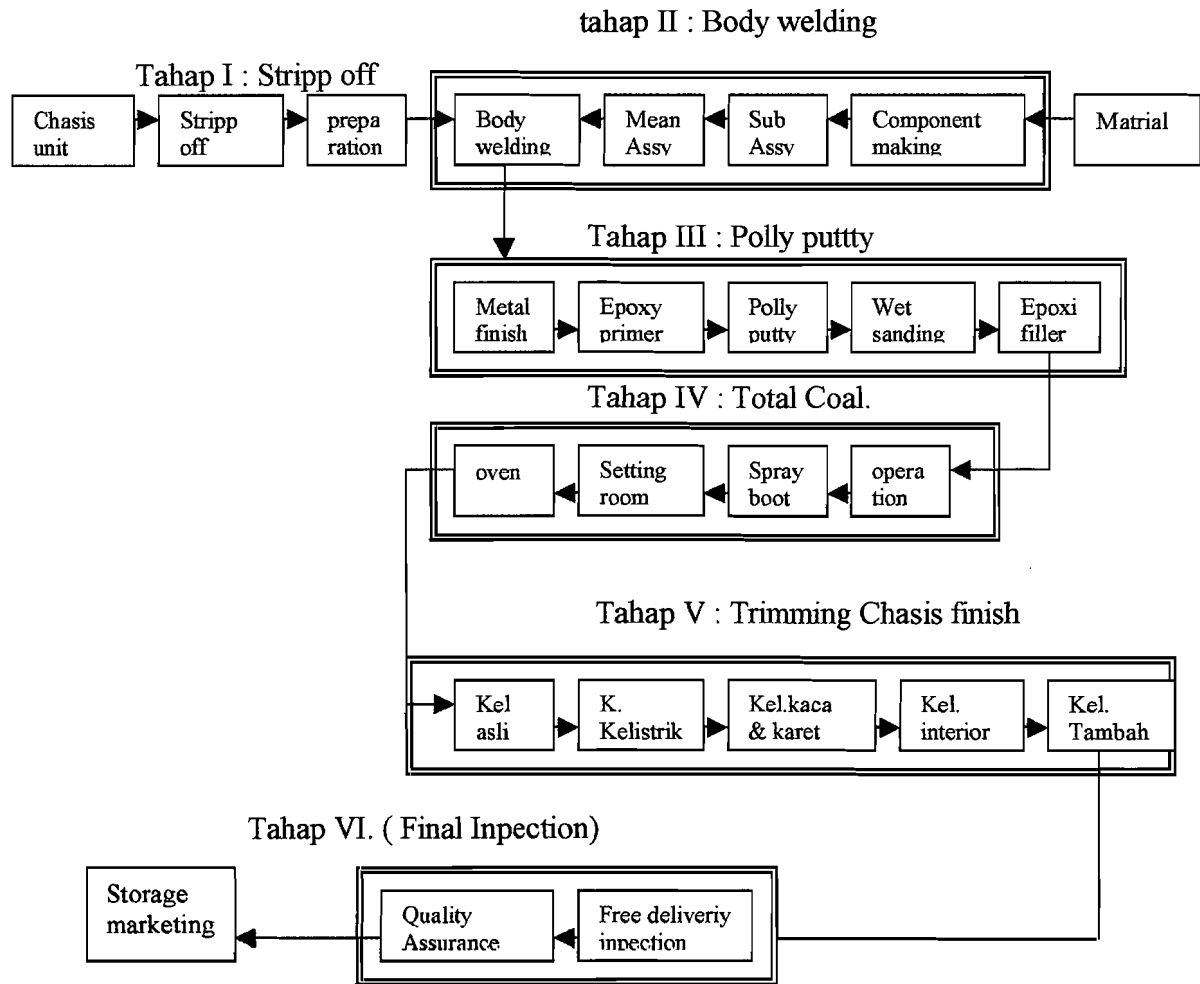
Kategori	1997	1998	1999	Semester awal 2000 (juni)
I.Kendaraan bermotor niaga 5 ton	249,939	38.447	67.718	91.220
II. kendaraan bermotor niaga 5 – 12 ton	45.753	5.967	10.423	11.173
III. Kendaraan bermotor niaga 12-24 ton	12.813	1.045	2.791	4.420
IV. Kendaraan bermotor serba Guna 4x4	4.390	805	1.641	1.923
V. Kendaraan Bermotor Niaga Lebih Dari 24 Ton.	611	110	229	247
Sedan	73.215	11.941	11.041	19.986
Eksport	5.494	10.506	31.650	23.744
Total Domestik	386.691	68.821	93.843	126.969
Total termasuk Import	395.182	58.315	125.493	150.713

(Sumber : Tabloit Autocar Indonesia oct. 2000)

Dari data yang terlampir, kendaraan niaga khususnya bus (kendaraan motor niaga 5 – 12 ton) mengalami peningkatan $\pm 1,35$ % tiap tahunnya, meskipun krisis ekonomi mempengaruhi harga kendaraan bermotor di Indonesia. Di Indonesia ada beberapa karoseri yang melakukan perakitan kendaraan khususnya bus antara lain : Pabrik Karoseri Laksana di Semarang, Jawa Tengah, Adiputro di Malang, Jawa Timur, New Armada di Magelang, Jawa Tengah, dan Karya Tugasanda di Pandaan Sukorejo, Jawa Timur.⁴

Dari data di atas dapat diketahui bahwa Industri Karoseri merupakan kegiatan yang bergerak dengan azas profit atau keuntungan. Oleh karena itu , faktor efisiensi proses dan tahap pengerjaan yaitu : pola sirkulasi dan ruang gerak pada karoseri bus perlu di perhatikan. Efisiensi disini adalah tidak membuang energi dan waktu, paling sesuai dan tepat untuk suatu tujuan. Sistem srkulasi pada bangunan industri memiliki dua pola sirkulasi yaitu sirkulasi primer dan sirkulasi sekunder. Sirkulasi primer merupakan pola sirkulasi utama pada bangunan industri yang memiliki urutan tertentu, pada suatu proses produksi. Sebagai gambaran dapat dilihat antara proses dan tahapan pengerjaan pada lay out sebagai berikut :

⁴ HCB Dharmawan, *Industri Karoseri Menuju Penerapan Sistem Lini Produksi*, Kompas , 2001



Gambar 1. proses produksi dan tahap pengerjaan

(Sumber : New Armada, 1999)

Dari lay out yang terlampir proses pengerjaan dan sirkulasi barang memegang peranan. Jalur distribusi bahan / material pada bangunan industri karoseri memiliki pola sirkulasi yang kaku dan tidak dapat diubah karena menyangkut suatu sistem atau rangkaian proses yang saling terkait satu sama lain.⁵ Sistem sirkulasi sekunder merupakan pola sirkulasi pendukung utama dalam sistem sirkulasi primer. Sistem sirkulasi pendukung utama ini meliputi sirkulasi manusia, sirkulasi barang (bahan baku), dan sirkulasi kendaraan produksi, yang mengisi di dalam proses dan tahapan pengerjaan pada gedung industri karoseri. Sistem sirkulasi ini memiliki sifat yang lebih

⁵ Prasasto Satwiko , *Perancangan Bangunan Industri*, 1991

fleksibel, tidak kaku atau berdasarkan urutan proses yang saling terkait satu dengan yang lain.

Menurut Kategori pengelompokan, Industri karoseri termasuk industri ringan dengan karakter proses produksi termasuk industri dengan proses sedang, dengan tingkat pencemaran lingkungan, tingkat bahaya, dan kebisingan menengah. Tetapi perlu diperhatikan juga dampak dari kegiatan karoseri bus, dalam hal ini adalah faktor kebisingan. Sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan RI.NO 718/MEN.kes/XI/1978 tentang kebisingan yang berhubungan dengan kesehatan menetapkan , sesuai dengan peruntukannya, gedung industri karoseri bus tergolong pada zona D yaitu : zona yang diperuntukan bagi industri, pabrik, stasiun kereta api, terminal bis dan sejenisnya, dengan tingkat sebagai berikut:

1. Kebisingan maksimum yang dianjurkan 60 dB
2. Kebisingan maksimal yang diperbolehkan yaitu 70 dB.

Pengendalian kebisingan tidak hanya pada ruang dalam bangunan. Pengaturan lansekap sebagai pengendalian kebisingan terhadap lingkungan perlu dilakukan. Pengendalian kebisingan lingkungan, atau pengendalian bunyi secara arsitektural merupakan suatu cabang pengendalian lingkungan pada ruang-ruang arsitektural. Dengan pengendalian bising lingkungan dapat menciptakan suatu lingkungan dimana kondisi mendengarkan secara ideal disediakan, baik dalam ruang tertutup maupun di udara terbuka dan penghuni penghuni ruang – ruang arsitektur di dalam maupun di luar akan cukup dilindungi terhadap bising dan getaran yang ditimbulkan.

1.2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan mengenai bangunan industri karoseri. Bangunan industri bagi arsitek harus dimulai dari essensi fungsi bangunan industri tersebut agar rancangan dapat terarah dengan baik. Pengertian industri antara lain proses yang melibatkan manusia, material dan energi, dan alat untuk menghasilkan suatu hasil akhir yang mempunyai nilai.⁶ Istilah karoseri berasal dari kata Carozza yang berarti kereta beroda empat

⁶ Prasasto Satwiko ,*Perancangan Bangunan Industri*. 1991.

(Italia). Carrozeria berarti Orang / perusahaan yang pekerjaannya membuat carroza. Karoseri diartikan sebagai tempat penumpang / barang.⁷

- B. Karoseri bus merupakan industri pengerjaan body kendaraan yang dalam hal ini adalah bus yang berbasis pada pengerjaan eksterior kendaraan (body bus), interior bus, dan chasis kendaraan. Tinjauan mengenai karoseri dalam hal ini pada proses produksi, prosedur produksi, bahan yang digunakan, jenis produksi dan sebagainya. Tinjauan mengenai penanggulangan masalah kebisingan yang ditimbulkan oleh kegiatan karoseri bus terhadap lingkungan dalam dan lingkungan luar.
- C. Tinjauan perancangan bangunan industri mengenai pola sirkulasi, kebutuhan ruang dan fasilitasnya, besaran ruang, study besaran ruang, gubahan massa, struktur dan konsep penanggulangan kebisingan bangunan terhadap lingkungan.

1.3. PERMASALAHAN

1.3.1. Permasalahan Umum.

Bagaimana konsep perencanaan dan perancangan Gedung Industri Karoseri Bus di Surakarta melalui pola sirkulasi dan ruang gerak sekunder yang dapat memenuhi efisiensi pada proses dan tahap pengerjaan, dan penanggulangan kebisingan yang ditimbulkan oleh kegiatan pada industri karoseri bus.

1.3.2. Permasalahan Khusus

- 1) Bagaimana konsep desain elemen ruang dalam maupun lansekap dalam menanggulangi masalah kebisingan gedung karoseri bus terhadap lingkungan.
- 2) Bagaimana pola sirkulasi dan ruang gerak sekunder yang dapat memenuhi efisiensi pada proses dan tahap pengerjaan pada gedung karoseri bus.

1.4. TUJUAN DAN SASARAN

1.4.1. Tujuan

Menyusun konsep dasar perencanaan dan perancangan dalam kaitannya dengan Karoseri Bus di Surakarta yang didasarkan pada pola sirkulasi dan ruang gerak sebagai efisiensi pada proses dan tahap pengerjaan, dan penanggulangan terhadap masalah kebisingan yang ditimbulkan.

⁷ Nugroho Hidayat, *Industri Karoseri Mobil Dengan Fasilitas Pemasaran Dan Pelayanan Purna Jual*, 1986.

1.4.2. Sasaran.

Mendapatkan konsep perencanaan dan perancangan Bangunan Industri Karoseri Bus yang akan menjawab permasalahan pada :

1. Konsep desain elemen ruang dalam dan lansekap yang dapat menanggulangi masalah kebisingan karoseri bus terhadap lingkungan.
2. Pola sirkulasi dan ruang gerak sekunder yang dapat memenuhi efisiensi pada proses dan tahap pengerjaan pada gedung karoseri bus

1.5. KEASLIAN TUGAS AKHIR

1. JUDUL : INDUSTRI KAROSERI MOBIL DENGAN FASILITAS PEMASARAN DAN PELAYANAN PURNA JUAL

PENYUSUN : Hidayat Nugroho
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ARSITEKTUR UGM,
1986.

PENEKANAN :

- 1) Sistem bangunan karoseri mobil yang memberikan hasil optimal dan selaras dengan lingkungan persoalan. Penekanan pada tata lingkungan, tata massa, tata ruang serta penampilan fisik bangunan industri karoseri mobil.
- 2) Penekanan obyek bangunan yaitu pada fasilitas pemasaran dan pelayanan purna jual mobil pada industri karoseri mobil

PERBEDAAN :

- 1). Dari segi penekanan arsitektural, penulis menekankan pada pengendalian kebisingan dengan penerapan elemen-elemen ruang dan lansekap dan pola sirkulasi dan ruang gerak sekunder sebagai bentuk efisiensi pada proses dan tahapan pengerjaan sedangkan Hidayat Nugroh menekankan pada tata lingkungan, tata massa, tata ruang serta penampilan fisik bangunan industri karoseri mobil..
- 2). Dari segi obyek bangunan, penulis memilih obyek bangunan gedung industri karoseri bus.

2. JUDUL : PUSAT DESAIN MOBIL DAN RUANG PAMER PADA
PRODUK INDUSTRI KAROSERI NEW ARMADA.
PENYUSUN : Ari Haryati, 94 340 009
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA, 1999.

PENEKANAN :

- 1) Ekspose struktur sebagai citra *high-tech* dan penggunaan cahaya buatan pada ruang desain dan ruang pameran. Penggunaan cahaya buatan sebagai alternatif dari penggunaan cahaya alamiah. Penggunaan pencahayaan buatan ini untuk kenyamanan visual pada ruang desain dan juga sebagai estetika visual pada ruang pameran.
- 2) Citra atau penampilan bangunan direncanakan untuk memberikan informasi produk mobil dan citra visual terhadap penampilan fisik bangunan.

PERBEDAAN :

- 1) Penulis lebih menekankan pada pengendalian kebisingan terhadap lingkungan dan pola sirkulasi dan ruang gerak manusia sekunder sebagai bentuk efisiensi proses dan tahap pengerjaan sedangkan Ari Haryati pada ekspose struktur sebagai citra *high-tech* dan penerapan cahaya buatan pada ruang desain dan ruang pameran.
- 2) Dari segi obyek bangunan, Ari Haryati memilih pusat desain mobil dan ruang pameran pada industri karoseri mobil New Armada sedangkan penulis memilih obyek gedung karoseri bus di Surakarta

3. JUDUL : BANGUNAN FASILITAS INDUSTRI OTOMOTIF
"TOYOTA ASTRA MOTOR " JAKARTA.
PENYUSUN : Puguh Suhargo
13153 / 1995
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS GAJAH MADA.

PENEKANAN :

- 1) Peningkatan target produksi dan peningkatan pangsa pasar di dalam dan di luar negeri yang didukung oleh main office, promosi dan pemasaran Assembly/ perakitan, penelitian dan pengembangan, serta pemilihan lokasi yang sesuai dan mendukung keberadaan bangunan yang mengekspresikan bangunan industri *futuristic* agar image masyarakat terbentuk, bahwa Toyota adalah industri mobil terbesar di Indonesia.

PERBEDAAN :

- 1) Lebih menekankan pada kebutuhan ruang, pemilihan lokasi, dan penampilan bangunan, sedangkan penulis menekankan pada penanggulangan kebisingan terhadap lingkungan dan pola sirkulasi dan ruang gerak sekunder sebagai efisiensi proses dan tahapan pengerjaan sedangkan Pugh Suhargo menekankan pada ekspresi bangunan yang *futuristic* sebagai pembentuk image bangunan dan pemilihan lokasi yang sesuai dengan keberadaan bangunan industri tersebut. .
- 2) Dari segi obyek bangunan yaitu, dengan judul bangunan industri fasilitas industri otomotif, "Toyota astra motor " sedangkan penulis mengajukan obyek bangunan Gedung industri karoseri bus di Surakarta.

1.6. LINGKUP BATASAN

1. Pengertian :

Pengertian industri adalah proses yang melibatkan manusia, material dan energi, dan alat untuk menghasilkan suatu hasil akhir yang mempunyai nilai.

Efisien yang diambil disini adalah tidak membuang energi dan waktu, paling sesuai dan tepat untuk suatu tujuan.⁸ Dalam hal ini adalah distribusi material yang terpendek dan dampak proses produksi sebagai dasar ungkapan fisik.

2. Pengertian karoseri

Istilah karoseri berasal dari kata Carroza yang berarti kereta beroda empat (Itali). Carrozeria berarti orang / perusahaan yang pekerjaannya membuat carroza. Karoseri diartikan sebagai tempat penumpang / barang.

⁸ W.J.S. Purwodarminto, , *Kamus Umum Bahasa Indonesia*, 1976.

3. Lingkup perkara pada karoseri bus.

1. Menanggulangi masalah kebisingan yang ditimbulkan pada karoseri bus terhadap lingkungan.
2. Pola sirkulasi dan ruang gerak sebagai sebagai efisiensi pada proses dan tahap pengerjaan pada karoseri bus.

4. Lingkup aspek

1. Konsep desain elemen ruang dalam dan lansekap dalam menanggulangi masalah kebisingan pada karoseri bus terhadap lingkungan.
2. Ditekankan pola sirkulasi dan ruang gerak sekunder sebagai penentu efisiensi pada proses dan tahap pengerjaan pada karoseri bus.

1.7. METODA PEMECAHAN MASALAH

Dalam pembahasan ini metode yang digunakan :

1. Study literature : bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai bangunan industri karoseri yang menyangkut kriteria dan persyaratan.
2. Studi terhadap industri karoseri bus yang ada sekarang sebagai studi banding.
3. Informasi Cyber (internet) mengenai industri karoseri bus yang ada di Indonesia maupun yang ada di luar negeri sebagai studi literature dan juga sebagai studi banding bangunan .
4. Metoda Pembahasan :
 - 1) Identifikasi permasalahan dengan memaparkan latar belakang yang ada dan permasalahan yang berhubungan dengan karoseri bus mengenai efisiensi pada proses dan tahap pengerjaan, dalam hal ini : sirkulasi dan ruang gerak, dan penanggulangan masalah kebisingan yang ditimbulkan oleh industri karoseri.
 - 2) Studi persoalan-persoalan desain mengenai lingkup karoseri bus secara singkat, standart peralatan dan tenaga kerja, dan masalah kebisingan yang ditimbulkan oleh industri karoseri bus, baik itu terhadap ruang dalam atau terhadap lingkungannya .
Studi mengenai pola sirkulasi dan ruang gerak sekunder, dan studi mengenai unsur – unsur sirkulasi.

- 3) Analisis permasalahan dari persoalan-persoalan desain berupa analisa perilaku dan kegiatan yang berhubungan dengan sistem sirkulasi, analisa sirkulasi dan elemen penyusunnya, analisa kebisingan, analisa ruang, dan struktur bangunan, kemudian disimpulkan sebagai alternatif desain.
- 4) Menyusun pendekatan konsep perencanaan dan perancangan mengenai:
 - a. Pendekatan desain elemen ruang dalam dan lansekap.
 - b. Pendekatan struktur pengendali kebisingan dan struktur bangunan.
 - c. Layout sirkulasi sekunder, akses, hubungan ruang, bentuk dan ruang sirkulasi

Menyusun konsep perencanaan dan perancangan :

- a. Konsep layout sirkulasi sekunder, kebutuhan ruang, besaran ruang, organisasi ruang, tata ruang dan fasilitas, dan gubahan massa.
- b. Konsep struktur.
- c. Konsep penanggulangan masalah kebisingan dengan penerapan elemen ruang dan lansekap.
- d. Konsep perencanaan site.

1. 8. SISTEMATIKA PENULISAN

Secara garis besar, sistematika pembahasan ini disusun dalam beberapa tahap antara lain :

BAB I :

Menguraikan latar belakang permasalahan, permasalahan, tujuan dan sasaran, lingkup pembahasan, metoda pemecahan masalah, sistematika penulisan dan pola pikir.

BAB II :

Berisi tentang identifikasi persoalan-persoalan desain mengenai industri karoseri bus, standar peralatan dan tenaga kerja, sistem sirkulasi, serta masalah kebisingan pada karoseri bus sebagai persoalan desain yang akan digunakan dalam analisa nantinya.

BAB III :

Berisi tentang analisa atau pembahasan permasalahan mengenai pelaku dan kegiatan sebagai pembentuk pola sirkulasi dan ruang gerak sekunder, serta desain elemen ruang dalam dan lansekap dalam menanggulangi masalah kebisingan, dan didukung dengan data – data yang dapat membantu dalam menarik kesimpulan.

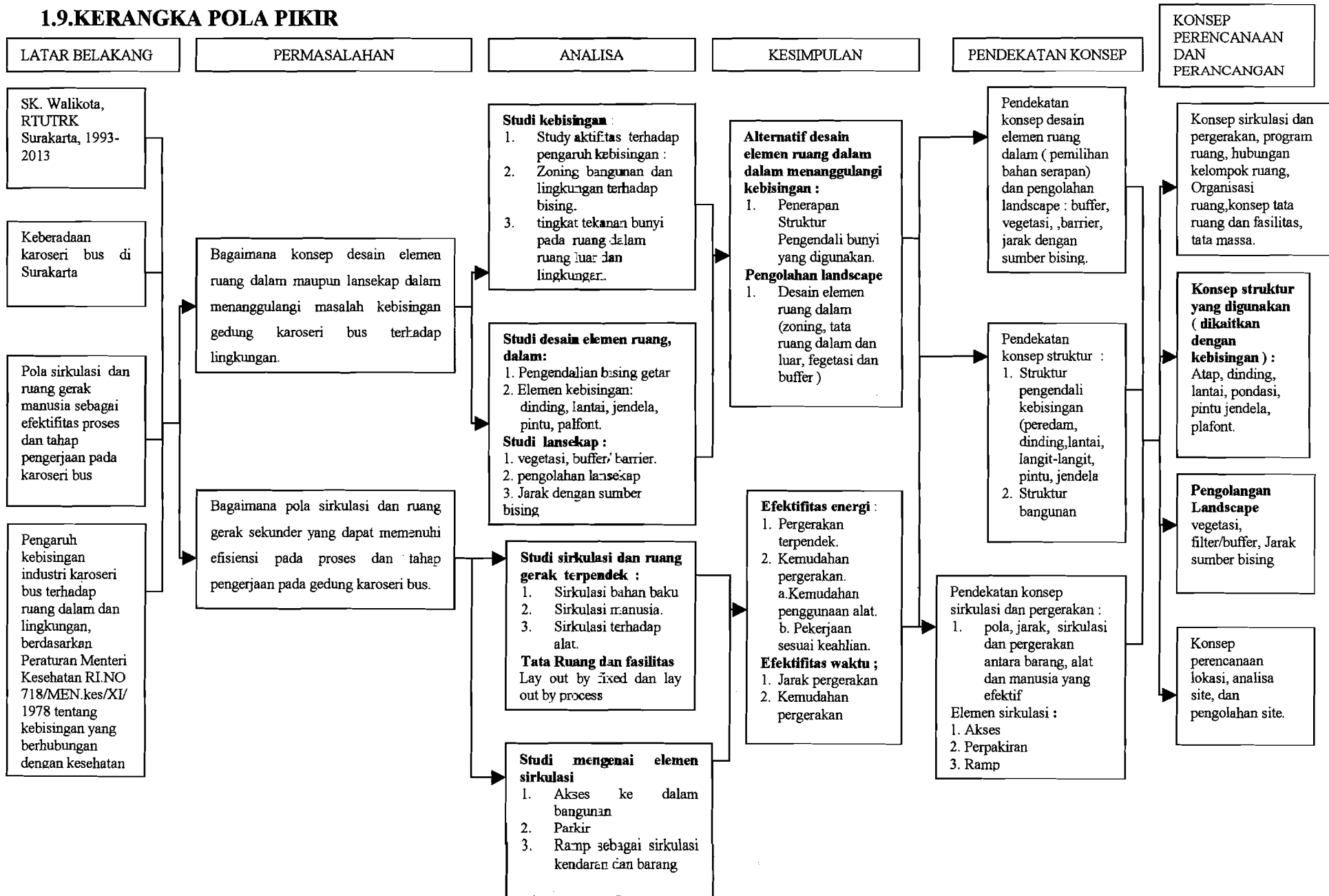
BAB IV :

Mengemukakan pendekatan konsep dasar perencanaan dan perancangan sebagai pengantar pada konsep dasar perencanaan gedung industri karoseri bus, konsep sirkulasi, konsep ruang dan struktur, konsep penanggulangan terhadap kebisingan, dan konsep pemilihan lokasi dan site gedung karoseri bus.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN.

1.9.KERANGKA POLA PIKIR



BAB II
IDENTIFIKASI PERSOALAN - PERSOALAN DESAIN GEDUNG INDUSTRI
KAROSERI BUS

2.1. LINGKUP INDUSTRI KAROSERI BUS

2.1.1. Pengertian Industri Karoseri Bus.

Industri karoseri merupakan usaha yang membentuk dan merakit bahan dasar (logam, kaca, karet, plastik, cat, dsb), dan komponen setengah jadi (Pick up) untuk dijadikan kendaraan penumpang, melalui beberapa proses (pemotongan, las, press, cat, dsb.).⁹ Kendaraan yang menjadi pembahasan disini adalah kendaraan penumpang dengan kategori bus.

2.1.2. Fungsi Karoseri Bus

1. Fungsi Ekonomi.

Dari segi ekonomi karoseri bus adalah sebagai tempat untuk memproduksi karoseri kendaraan bermotor, khususnya bus bagi pasaran dalam negeri, dalam hal ini nilai-nilai komersial ditekankan.

2. Fungsi Sosial.

Fungsi sosial karoseri bus adalah sebagai wadah kegiatan yang dapat memberikan kepuasan bagi tenaga kerja yang bekerja di dalamnya .

3. Fungsi Regional

Dari segi fungsi regional dengan adanya karoseri bus, dapat membantu pertumbuhan daerah, terutama merangsang pertumbuhan perekonomian daerah setempat.

2.1.3. Fungsi dan Kelompok Bangunan

1. Bangunan Pengelola.

Terdiri dari ruang- ruang yang disesuaikan dengan struktur organisasi dan aktifitas yang ada serta ruang – ruang penunjang seperti : perpustakaan, ruang pertemuan/ aula dan ruang arsip. Kelompok bangunan ini mempunyai sifat semi publik sebagai sarana untuk mengelola dan menerima tamu, walaupun demikian pada ruang – ruang tertentu terdapat tuntutan seperti ruang pimpinan.

Persyaratan ruang pengelola sama seperti perkantoran pada umumnya yaitu faktor penerangan, akustik, penghawaan, sanitasi maupun penyelesaian interior.

2. Bangunan Produksi

⁹ Prisma, *Industri Dalam Pembangunan Regional*, 1994

Terdiri dari hall besar yang menampung segala aktifitas produksi. Bangunan memiliki sifat privat atau tertutup untuk orang luar lingkungan industri, sehingga tidak sembarang orang boleh masuk. Semua ruang dibiarkan terbuka kecuali pada ruang top coat, pembuatan perlengkapan interior, dan ruang inspection.

Selain ruang produksi utama, pada karoseri terdapat ruang – ruang pendukung produksi utama yang meliputi laboratorium, dan ruang servis produksi seperti gudang bahan baku, gudang komponen asli, gudang komponen kaca, gudang transit, gudang cat, ruang genset, ruang workshop (bengkel alat), ruang gas, unit jaringan utilitas dan unit pengolahan limbah. Ruang – ruang ini tidak mempunyai persyaratan khusus kecuali laboratorium karena di dalamnya terdapat kegiatan pencampuran, pengenceran, dan tes warna cat kendaraan, yang membutuhkan kebersihan ruang sehingga perangkat kerja terjaga kebersihannya.

3. Bangunan Penunjang

Bangunan penunjang umumnya, mempunyai persyaratan khusus yang disesuaikan dengan fungsinya. Ruang – ruang tersebut diantaranya poliklinik, masjid, koperasi, garasi, ruang penjagaan, kantin dan parkir.

2.1.4. Proses produksi.

1. Proses Produksi.

Tahapan produksi bus ini melalui proses antara lain desain, pembuatan bodi bus, pemasangan bodi, pengecatan, pemasangan interior, pengetesan, dan diakhiri dengan finishing. Proses produksi bus perlu pemasangan kerangka bodi terlebih dahulu dan jenisnya kendaraan besar. Berbeda dengan produk minibus yang bodinya tidak memakai rangka.

Untuk proses produksi bus dapat diuraikan sebagai berikut:

1). *Strip off* (pelepasan suku cadang)

Proses melepas kelengkapan standart dilakukan agar tidak mengganggu selama proses pembentukan karoseri. Kegiatan yang dilakukan adalah pelepasan suku cadang, seperti :

- | | |
|---------------------------------------|----------------------|
| 1). Kaca | 10). Door lock. |
| 2). Grill radiator dan rim head lamp. | 11). Roda kemudi |
| 3). Lampu depan dan belakang. | 12). Sakelar tangki |
| 4). Kaca spion. | 13). Dashboard assy. |
| 5). Handle pintu | 14). Perseneling |
| 6). Handle grip | 15). Handle rem. |
| 7). Door trim. | 16). Jok . |
| 8). Weather strip luar dan dalam. | |
| 9). Handle assy regulator. | |

Selama pekerjaan tersebut terlibat kegiatan manusia dengan penggunaan alat bantu seperti obeng, drey tenaga angin dan kunci pass. Berdasar pada tingkat kebisingan yang ditimbulkan area ini memiliki kebisingan 90 dB sehubungan dengan pemakaian mesin-mesin produksi.¹⁰

2). Tahap *Preparation* (Persiapan chasis dan rangka)

Pada tahap ini terdapat persiapan chasis agar dapat menerima komponen yang akan dipasang. Persiapan ini misalnya pemotongan dan pelubangan chasis sebagai tempat menyambung dengan komponen lain yang hendak di pasang. Setelah itu terjadi proses pemasangan rangka kendaraan sebagai dasar perletakan bodi kendaraan.

Kegiatan yang terjadi adalah pengelasan chasis, dan persiapan rangka bus. Peralatan yang digunakan antara lain las listrik, las karbit, bor tangan. Sama dengan tahap pelepasan suku cadang area ini memiliki tingkat kebisingan 90 dB.

3). Tahap *Body Welding* (Perakitan bodi)

Meliputi kegiatan pembuatan bodi kendaraan dengan menggunakan proses manual dan semi otomatis, *sub assy* dengan menggunakan mesin *jig* yaitu untuk menyatukan komponen – komponen kecil untuk di las menjadi satu bagian, mean assy, (penyetelan komponen kendaraan yang terpisah menjadi satu). Masing – masing dilakukan secara berurutan dan di ruang yang terpisah. Namun masih dalam satu bagian.. Setelah itu proses pemasangan bodi bus pada chasis dilakukan.

Pada bagian ini terdapat perlakuan khusus yaitu perlunya sistem peredam pada mesin *jig/* pengepresan, mesin bubut, dan *milling mesin* sebagai akibat dari aktifitas mesin tersebut.. Tingkat skala bunyi yang dihasilkan antara 90 dB – 110 dB, dan

¹⁰ Prasasto Satwiko , *Percangan Bangunan Industri*, 1991

tingkat frekwensi antara 600Hz – 1000Hz sebagai akibat dari pemakaian mesin pembuat komponen.¹¹ Dari segi manusia juga perlu pemakaian alat seperti *head set* sebagai pelindung terhadap bunyi yang secara langsung diterima.

4). Tahap *Polly Putty* (Pendempulan).

Tahap pendempulan ini meliputi kegiatan *metal finish* tahap siap dempul/gosok body., *epoxy primer* (tahap pengecatan dasar untuk perangkat dempul), *Polly Putty* (tahap pemberian dempul kasar), *wet sanding* (tahap pengamplasan basah) dan *epoxy filler* (tahap penyemprotan epoksi dempul). Masing – masing dilakukan di dalam ruang tertentu, namun masih dalam satu bagian.

Pada area ini memiliki tingkat kebisingan antara 90 dB sebagai akibat dari pemakaian alat-alat seperti *spray gun*, amplas, oven, *spray booth*.

5). Tahap *Top Coat* (pengecatan akhir).

Meliputi kegiatan pengecatan di dalam ruangan tertutup, dilanjutkan dengan pengeringan pertama di dalam oven bersuhu 80°C dan pengeringan kedua dengan suhu 60°C. Penggunaan cat di dalam proses ini terlebih dahulu dengan melalui beberapa pengujian di dalam laboratorium yang menggunakan teknologi tinggi, meliputi uji *viskositas* (kekentalan), uji adhesi (uji kelekatan) dan uji kekerasan.

Pada area ini tingkat kebisingannya tidak terlalu bising diantara ruang-ruang lain, karena berada pada ruang tertutup. Kegiatan yang dilakukan antara lain pengujian warna cat, pengecatan dan pengeringan cat. Selain itu, ruang *top coat* dekat dengan laboratorium cat, sehingga perlu perlakuan khusus pada ruang ini terhadap kebisingan yang ditimbulkan pada ruang-ruang disekitarnya.

6). Tahap *Trimming Chasis Finish* (pemasangan komponen akhir).

Di dalam tahap ini, kelengkapan – kelengkapan bus (kelengkapan asli, listrik, interior, kaca, dan karet serta kelengkapan tambahan) dipasang.

Kegiatan yang berlangsung antara lain adalah pemasangan komponen asli, pengelasan finishing, dan pemasangan kelistrikan bus. Ruangan ini memiliki tingkat kebisingan antara 60 – 90 dB sebagai dampak dari pemakaian alat – alat kelistrikan, las, dan alat-alat bengkel.

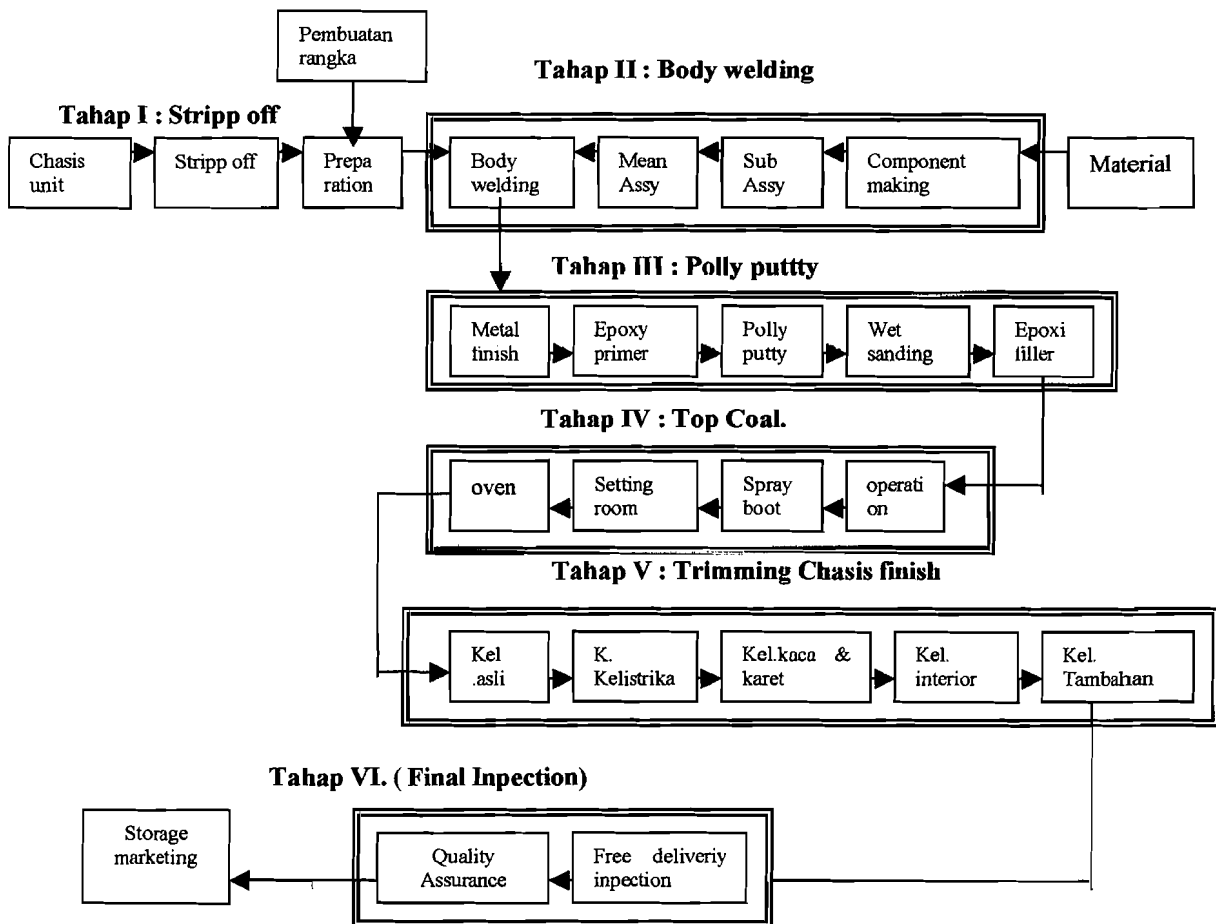
¹¹ Ernst Neufert, *Data Arsitek jilid 1*, 1997

7). Tahap *Final inspection* (pemeriksaan akhir)

Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan dan pengujian terhadap hasil perakitan yang meliputi semua pemasangan chasis akhir, fungsi tiap bagian, hasil pengecatan, pengujian kebocoran, pengujian metal dan kendaraan yang dijalankan sejauh 20 Km (running test).

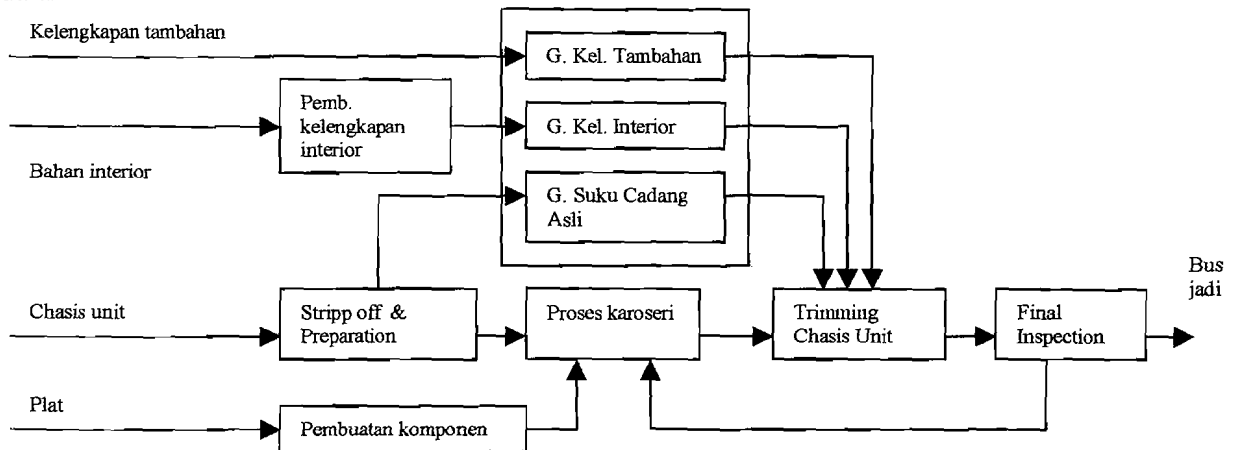
Semua pemeriksaan dan pengujian ini dilakukan oleh Quality Control dari *Departemen Pre-Delevery Inspection*. Setelah melalui pemeriksaan di departemen ini, maka *quality assurance departement* (departemen pengukuran kualitas) menguji sekali lagi dengan menghitung *quality index audit*. Pengujian dilakukan dengan cara mengambil sampel secara acak dan apabila pengujian sudah selesai dan kendaraan yang diuji memenuhi standart untuk di pasarkan.

Berdasar pada Proses yang ada di atas, dapat digambarkan dalam bagan sebagai berikut :



Gambar 2. Proses Produksi dan Tahap Pengerjaan
(Sumber : New Armada, 2000)

Dari bagan proses dan tahapan pengerjaan, sirkulasi kendaraan diproses dan bahan bakunya adalah :



Gambar 3 : Sirkulasi kendaraan dan bahan baku

(Sumber: New Armada, 2000)

2.1.5. Limbah Industri Karoseri Bus

Dari proses produksi pada karoseri bus selain kebisingan terdapat dampak-dampak lain yang perlu diperhatikan antara lain¹² :

1. Limbah Gas.

Limbah gas berasal dari sisa pembuangan pada proses pengelasan pada proses *body welding*, *strip off*, dan *trimming chasis finish*. Selain gas, terdapat limbah berupa debu, yang dihasilkan dari proses pengamplasan dan pengecatan. Limbah gas dan debu ini tidak berpengaruh terhadap udara, dan tidak begitu membahayakan saluran pernafasan para pekerja. Tapi dalam kegiatannya para pekerja tetap menggunakan masker sebagai alat pengaman pernafasan.

Penanggulangan terhadap debu dan gas dapat dilakukan dengan cara memisahkan ruang berdasar tingkat keamanan terhadap gas atau dengan membuat pembuat pembuangan gas dan diberi filter sebelum gas tersebut dilepas ke udara bebas.

2. Limbah Padat

Limbah padat yang dihasilkan industri karoseri bus berupa sisa-sisa pemotongan lempengan baja, sisa dempul, bahan anti karat, dan lain-lain. Limbah padat terbesar berasal dari proses *strip off*, *body welding*, dan *polly putty*. Limbah padat berupa lempengan baja dapat didaur ulang atau di jual ke penampungan besi bekas.

¹² New Armada, PT Mekar Armada Jaya, 2001

3. Limbah Cair

Limbah cair yang dihasilkan industri karoseri bus berupa limbah air kotor bahan-bahan organik dari urinoir, WC, bak cuci, dan sebagainya. Limbah air lainnya berupa limbah cair kotoran kimiawi dari proses produksi khususnya dari proses *poly putty*, dan *top coat*. Limbah cair yang dihasilkan berasal dari sisa pengecatan, minyak, thinner dan sebagainya.

2.1.6. Utilitas Bangunan Karoseri bus.

Jaringan utilitas yang ada di dalam gedung karoseri bus adalah sebagai berikut:¹³

1. Jaringan Listrik

Jaringan listrik pada industri karoseri bus berasal dari dua sumber yaitu dari PLN yang disambungkan langsung ke ruang-ruang non produksi dan tenaga listrik cadangan yang diperoleh dari generator. Listrik pada industri karoseri ini berfungsi sebagai penerangan dan juga sebagai daya penggerak peralatan elektronik dan alat bantu lain yang diperlukan misalnya mesin bor, pemotong dan untuk menggerakkan mesin mesin berat dan mesin otomatis lain yang diperlukan untuk membantu kelancaran proses produksi.

2. Jaringan Air Bersih

Dalam industri karoseri bus, air bersih selain digunakan untuk memenuhi kebutuhan MCK bagi karyawan, juga diperlukan dalam proses produksi yaitu pada proses pendempulan, pengecatan, pengamplasan, test terhadap air hujan dsb. Kebutuhan air bersih diperoleh dari PDAM dan air sumur dengan rekomendasi dari Pemda Surakarta.

Sistem pendistribusian air bersih pada karoseri bus dapat dilakukan secara *up feed system* atau *down feed system*.

3. Jaringan Gas

Diperlukan pada tahap pengelasan untuk mendukung operasi mesin-mesinnya. Kebutuhan gas ini bisa dipenuhi dari instalasi gas yang terpasang dalam ruang produksi, terutama pada proses pengelasan yang tempatnya tetap, sedangkan untuk ruang lain yang membutuhkan cukup dengan menyalurkan dari instalasi gas.

¹³ New armada, 2001

4. Sistem Pemadam Kebakaran

Penggunaan sistem pemadam kebakaran seperti *sprinkler*, *fire hidrant*, *stant pipe* dan *hose system* dalam penggulangan kebakaran. Sistem lain yang digunakan adalah sistem fire exit. Untuk bangunan industri ataupun pada ruang-ruang lainnya, sistem fire exit ditempatkan pada area strategis yang mudah dijangkau khususnya pada daerah dengan tingkat kebakarannya tinggi. Pada industri karoseri ini sistem ini dipakai pada pekerjaan pengelasan body kendaraan.

5. Sistem Pengkondisian Udara.

Penghawaan yang dipakai pada industri karoseri bus menggunakan penghawaan alami dan buatan. Penghawaan alami dipakai pada ruang-ruang produksi dan dengan atap berbentuk lebar dengan lubang-lubang ventilasi dalam jumlah cukup dan posisi menyilang agar aliran udara berjalan lancar.

Penghawaan buatan dilakukan pada kantor dan ruang khusus dalam ruang produksi, contohnya pada ruang oven. Jenis alat pengkondisian udara antara lain adalah *AC Window*, *AC split*, kalau memungkinkan *AC central*, terutama untuk ruang pengelola dan ruang-ruang pendukungnya.

6. Sistem Penangkal Petir

Sistem penangkal petir menggunakan sistem *Faraday* yaitu dengan memasang tiang-tiang dari logam setinggi 30 cm dengan jarak 3,5 M. Kemudian ujung bawahnya dihubungkan dengan kabel yang ditanam di tanah untuk menyalurkan aliran listrik ke tanah.

7. Sistem Komunikasi.

1) Komunikasi Internal.

Komunikasi internal dipergunakan dalam suatu komplek bangunan untuk saling berkomunikasi antar ruang. Bentuk alat komunikasi yang lazim digunakan adalah *intercom/airphone*. Sedangkan alat komunikasi yang sifatnya umum dan menjangkau seluruh ruangan adalah sound system.

2) Komunikasi Internal

Untuk memudahkan urusan bisnis/menjalin hubungan dengan pihak luar, memerlukan alat berupa :

- a. Telephone, untuk pembicaraan dua arah menyambung dari Telkom.

- b. Telex, untuk komunikasi lewat gelombang radio dengan pesan atau catatan tertulis langsung.
- c. PABX System (Private Automatic Branch Exchange). Selain ekonomis dalam pemakaian saluran PT Telkom, juga untuk percakapan internal tidak dikenakan biaya.
- d. Facsimile, alat komunikasi canggih dan modern yang praktis dan bisa digunakan dan dapat mengirim berita /informasi secara cepat.

8. Sistem Transportasi.

1) Sistem Transportasi Barang.

Merupakan alat-alat untuk memudahkan pemindahan barang, berdasarkan mobilitasnya. Alat alat pemindahan barang ini dibagi menjadi tiga yaitu :

- a. Pemindahan barang statis, meliputi alat alat pemindah barang baik elektrik maupun mekanis dengan posisi alat tidak berpindah. Misalnya berupa alat *belt conveyor/hydraulic elevating*.
- b. Pemindahan barang dinamis, meliputi alat-alat pemindahan barang baik elektrik, manual, maupun mekanis dengan posisi alat dapat berpindah secara otomatis maupun digerakan, misalnya *forklift* dorong, *forklift* bermotor, atau kereta dorong (troli)
- c. Untuk memindahkan barang-barang/ bus yang telah dikaroseri keluar pabrik biasanya menggunakan kendaraan besar semacam truk/trailer.

2) Sistem Transportasi Manusia

Sistem transportasi manusia dapat digolongkan menjadi dua yaitu :

- a. Di luar ruang produksi, bisa digunakan tangga atau lift (bila berlantai banyak).
- b. Di ruang produksi , praktis digunakan tangga untuk sirkulasi vertikal, untuk ruang tertentu , mayoritas pada ruang produksi hanya satu lantai, dan tangga yang dipasang harus memperhatikan efisiensi ruang, atau bahkan vertikal 90 %.

2.1.7. Bahan yang Digunakan

Bahan baku serta bahan tambahan yang dipergunakan didatangkan dari pabrik lain, diantaranya adalah¹⁴ :

1. Badan bus/ body : Plat besi, pipa besi, *acetylene*, gas co, dan lain-lain.
2. Badan kursi/jok : Busa (spon), beludru, kulit imitasi, lem kayu, dan lain-lain.
3. Bagian pengecatan : Cat, dempul, amplas, talk, thinner, dan lain-lain.

Bahan-bahan di atas didistribusikan pada bagian gudang untuk dilakukan penyortiran bahan dasar sebelum masuk ke dalam bagian produksi. Sistem penyampaian atau distribusi bahan dasar tersebut menggunakan sistem pemindahan barang secara langsung menuju bagiannya masing-masing. Dampak yang ditimbulkan adalah sirkulasi bahan dasar yang kurang efisien sehubungan dengan ruang penyimpanan dan penyortiran yang terpisah, disesuaikan dengan jenis barang dan proses produksi yang akan dilakukan.

2.1.8. Waktu Pengerjaan.

Kegiatan karoseri bus menggunakan belum menggunakan teknologi *full automatic manufacturing*, agar mampu menyerap tenaga kerja dari lingkungan sekitar. Waktu pengerjaan produk masih dipengaruhi oleh gerak manusia sebagai faktor penentu kelancaran produksi. Waktu pengerjaan pada masing-masing proses dapat dilihat pada tabel berikut :

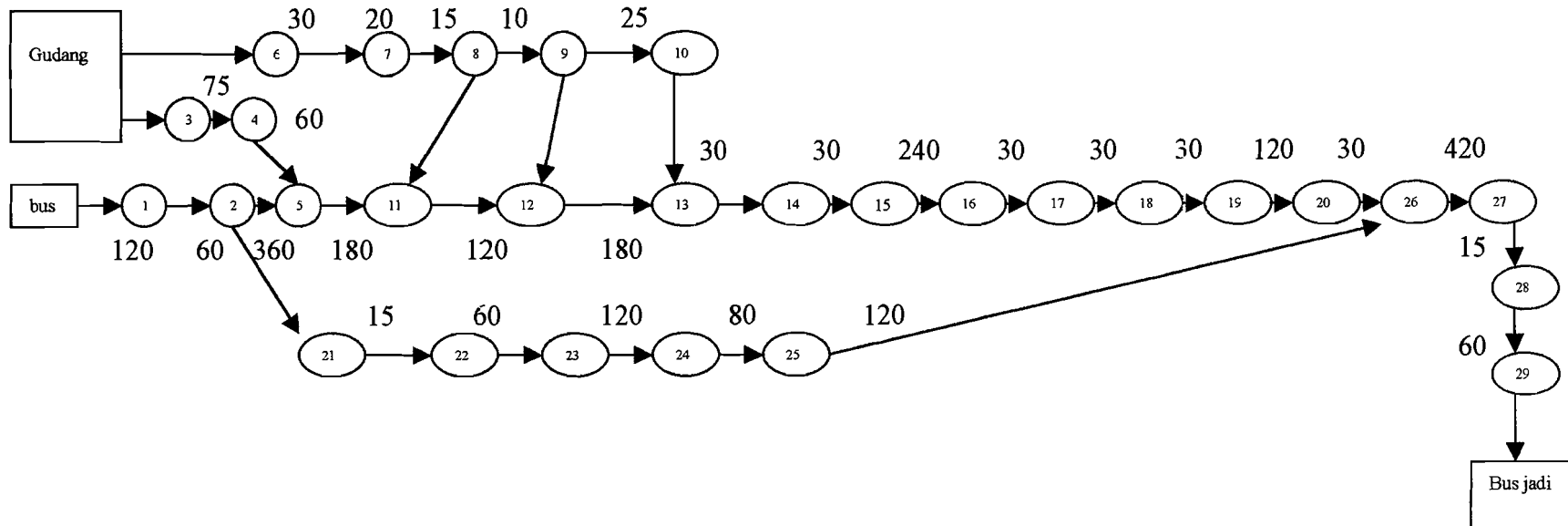
¹⁴ PT Mekar Armada Jaya, 2001

Tabel 3: Waktu Pengerjaan.

Proses dan tahapan pengerjaan		Bagian Pekerjaan	Waktu Pekerjaan/unit (menit)
Strip off (pelepasan)	1	Pelepasan suku cadang	120
	2	Pemotongan komponen	60
Preparation (persiapan)	3	Pembentukan komponen tulangan	75
	4	Pembentukan sambungan	60
	5	Perakitan	360
Body welding (Pengelasan body)	6	Pemotongan plat bodi	30
	7	Pembentukan plat atap	20
	8	Pembentukan plat body	15
	9	Pembentukan plat pintu	10
	10	Pembentukan plat hower	25
	11	Assy pintu	180
	12	Assy dinding hower	120
	13	Assy lambung	180
	Polly putty (pendempulan)	14	Metal treatment
15		Phosphating	30
16		Pendempulan	240
17		Gosok body	30
Top Coat (pengecatan)	18	Oven/pengeringan	120
	19	Oven dempul	30
	20	Pengecatan/spay booth	30
	21	Pemotongan pipa jok	15
	22	Pembentukan rangka jok.	60
	23	Assy rangka jok	120
Trimming Cahasis finish	24	Jahit cover	80
	25	Pasang cover dan busa	120
	26	Interior	30
Final inspection (pemeriksaan akhir)	27	Shower test	420
	28	Test lampu-lampu	15
	29	kebersihan	60

Sumber : PT. Mekar Armada Jaya, 2001

Berdasar pada Tabel 3 dan gambar 2 dapat dilihat Flow chart proses produksi terhadap waktu secara keseluruhan adalah sebagai berikut :



Keterangan :



Urutan bagian pekerjaan. (tabel 3, kolom 3)



Urutan produksi

Total waktu pengerjaan sampai bus jadi = 2055 menit (5 hari)
= 34,25 jam.

Dengan ketentuan :

Jam kerja dalam 1 hari = 7 jam = 420 menit, dgn 1 jam istirahat.

Gambar 70 : Flow Chart Waktu
Sumber: New Armada Karoseri, 2001

2.1.9. Jenis dan Kapasitas Produksi

Industri karoseri yang sekarang lebih kepada produksi kendaraan niaga dan kendaraan penumpang, karena kendaraan ini yang banyak dipergunakan oleh masyarakat pada umumnya. Produksi kendaraan penumpang lebih kepada kendaraan minibus, mikro bus dan bus besar, sedangkan kendaraan niaga mengacu pada produk box atau dum truk.

Tabel 4: Jenis dan kapasitas produksi

No.	Jenis Produksi	Tahun					
		1996	1997	1998	1999	2000	2001
1.	Bus	648	665	682	697	688	756
2.	Mikro Bus	432	475	464	498	512	548
3.	Mini Bus	783	875	1.262	1.294	1.350	1.581
4.	Mobil Penumpang	3.830	3.867	3.823	3.297	4.125	6.455
5.	Box/ Dum Truk	633	672	654	685	696	764
	Jumlah	6.326	6.574	6.889	7.101	7.371	10.104

Sumber : PT. Mekar Armada Jaya, 2001

Dari tabel 4 di atas karoseri kendaraan di Surakarta memproduksi kendaraan penumpang dengan kategori kendaraan bus.

2.2. STANDART PERALATAN DAN TENAGA KERJA

2.2.1. Peralatan yang Digunakan dan Operator

Produksi pada industri karoseri bus tidak menggunakan sistem *full automatic technology* dan sebagian besar kegiatan mengandalkan kemampuan manusia. Peralatan yang digunakan merupakan peralatan bengkel pada umumnya (las, obeng, bor tangan, dsb.) dan peralatan karoseri modern (Mesin bubut, hidraulic skrab, nimbler machine, dsb). Untuk peralatan bengkel biasa, satu mesin atau peralatan dapat digunakan oleh satu operator sedangkan untuk peralatan berat membutuhkan lebih dari satu operator.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel mengenai peralatan yang digunakan dan operator yang dibutuhkan untuk tiap peralatan atau mesin yang digunakan.

Literatur yang digunakan antara lain :

1. Ernst. Neufert, 1991, *Architect s Data*, John Willey and sons, New York.
2. Julius Panero Dan Martin Zelnik, *Human Dimension and Interior Space*.
3. PT. Laksana karoseri. *Dimensi Mesin dan Bus*
4. PT. New Armada Karoseri, *Standart Ruang Karoseri Kendaraan*.

Tabel 5 : Peralatan yang Digunakan dan Operator.

Kelompok mesin	Proses Produksi	Mesin/Alat yang Digunakan	Dms. Mesin m2	Keterangan pekerjaan	Opt.	Dms. Orang m2	Total m2		
Mesin pembuat komponen.	Component making	Nimbbler Machine	0.96 m2	Potong plat	4	3.5	4.46		
		Milling Machine	0.54	Memperbanyak model	4	3.5	4.04		
		Mesin Bubut	1.44	Meratakan permukaan plat	1	0.875	1.26		
		Hidraulic Skrap M.	0.72	Menipiskan plat	1	0.875	1.59		
		Bor Machine	0.3	Melubangi plat	1	0.875	1.17		
		Hidraulic Press M.	30.24	Membentuk komponen	4	3.5	33.74		
		Crane	1.2	Mengangkat cetakan press	1	0.875	2.075		
		Gergaji Besi	0.86	Memotong pipa bahan jok	1	0.875	1.73		
		Pembentukan Pipa	1.12	Membentuk rangka jok	5	4.375	5.49		
		Mesin Las	0.43	Assembling rangka jok	9	7.875	8.31		
		Mesin Jahit	0.63	Jahit kover dan plafont	2	1.75	2.38		
		Meja Pola.	0.96	Buat pola cover jok & plafont.	9	7.875	8.83		
		Body Welding	Sub assy	Potong komponen	0.9	Pemotongan komponen kendaraan.	2	1.75	2.65
Las listrik	0.73			Assembling komponen kendaraan.	2	1.75	2.48		
Las karbit	0.73			Assembling komponen kendaraan.	2	1.75	2.48		
Gerinda	0.73			Menghaluskan bekas las.	2	1.75	2.48		
Mean Assy	Jig pintu		5.6	Assembling komp. Pintu	5	4.375	9.97		
	Jig hower		5.6	Assembling komp. Hower	5	4.375	9.97		
	Jig lambung		4.41	Assembling komp. lambung	5	4.375	8.785		
	Jig bodi		4.41	Assembling komponen body	5	4.375	8.785		
	Las listrik		0.73	Pengelasan bag. Luar bodi	2	1.75	2.48		
	Las titik		0.73	Pengelasan bag. Atas body	2	1.75	2.48		
	Las karbit		0.73	Pengelasan bagian dalam body.	2	1.75	2.48		
	Mesin proses karoseri.		Pelepasan suku cadang	Drey tenaga angin	0.087	Melepaskan komponen asli	1	0.875	0.962
				Obeng	0.04	Melepaskan komponen asli	1	0.875	1.275
Kunci pas		0.04		Melepaskan komponen asli	1	0.875	1.275		
Strip off	Preparation	Las listrik	0.73	pengelasan bag. Luar body	1	0.875	1.605		
		Las karbit	0.73	Pengelasan bagian atas body	1	0.875	1.605		
		Bor tangan	0.73	Pengelasan bag. Dalam body	1	0.875	1.605		
Polly Puty	Metal Finish	Epoxy primer		Spray gun	4	3.5	3.59		
		Polly Putty		Amplas	7	6.125	6.125		
		Wet Sanding		Oven	2	1.75	115.35		
		Epoxy Filler		Ban berjalan	2	1.75			
				Spray booth	0.09	Sirkulasi mobil	2	1.75	1.84
Top Coat	Operation	Oven 1 (60°)	113.6	Penyemprotan warna body.	2	1.75			
		Spray booth		Pengeringan Spray booth I	2	1.75	115.35		
		Setting room		Pengeringan Spray booth II	2	1.75	115.35		
		Oven		Campuran Warna untuk spray booth	1	1.75			
Trimming chasis finis	Kel. Asli	Drey tenaga angin	0.097	Sirkulasi mobil	2	1.75			
		Las listrik	0.073	Pemasangan komponen asli	2	1.75	1.85		
		Las karbit	0.073	Penelasan finishing	2	1.75	2.48		
		Bor	0.73	Pengelasan finishing	2	1.75	2.48		
				Pemasangan kelistrikan bus	2	1.75	74.75		
Final Inspection	Pre Del. Inspection Assurance	Shower test	62.16		1	0.875	63.035		
		Running Test		Test Kebocoran dengan air Tes kekuatan body	1	0.875			
Mesin Penunjang		Pompa Kompresor Blower Instalasi gas Generator set Instalasi AC Instalasi komunikasi		Memompa air ke tower Menghasilkan angin Mengalirkan udara ke dalamn ruang. Untuk instalasi pengelasan. Pembangkit tenaga listrik Penghawaan udara Sarana komunikasi.					

(Sumber : PT. Mekar Armada Jaya, 2001)

2.2. Dimensi Mesin

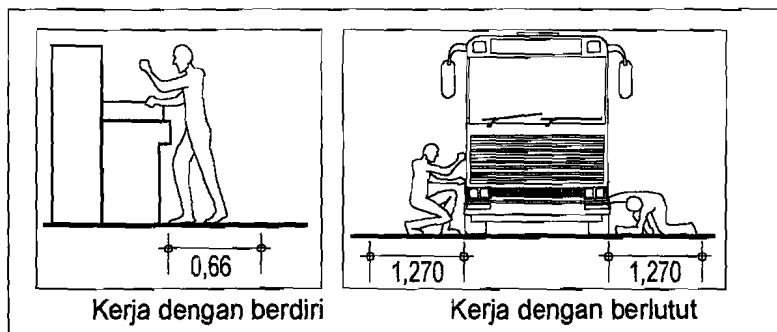
Lihat tabel 5. Peralatan dan Operator.

2.3. Besaran Ruang

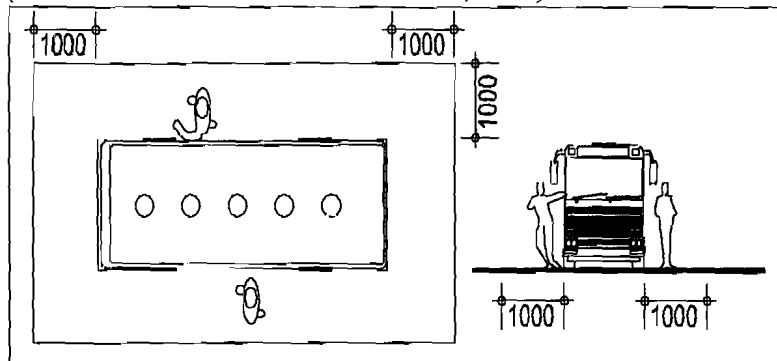
2.3.1. Studi Besaran Ruang

Diperoleh berdasarkan studi beberapa literatur, dan data-data pada tabel 6 mengenai dimensi mesin. Literatur yang digunakan antara lain :

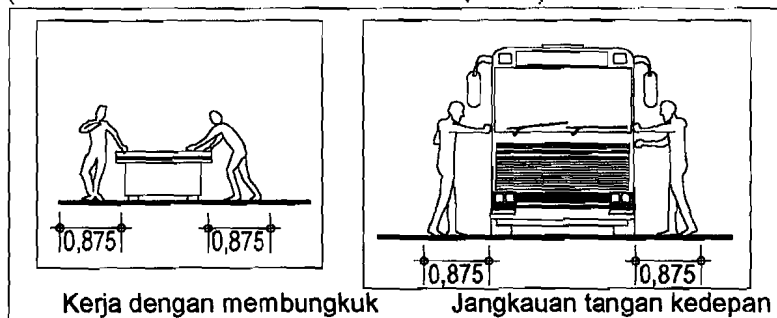
1. Ernst. Neufert, 1991, *Architect's Data*, John Willey and sons, New York.
2. Julius Panero Dan Martin Zelnik, *Human Dimension and Interior Space*.
3. PT. Laksana karoseri. *Dimensi Mesin dan Bus*.



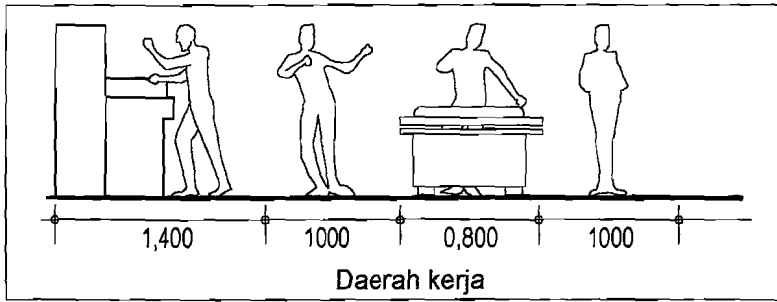
Gambar 5. Daerah untuk bekerja dan Berlutut
(Sumber : Julius Panero dan Martin Zelnik, 1993)



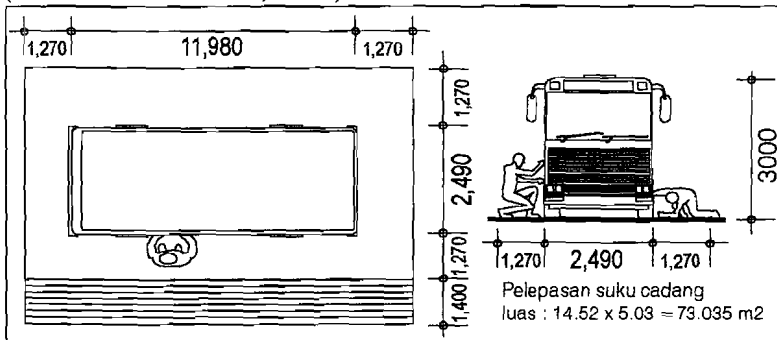
Gambar 6. Kebutuhan Ruang gerak berjalan membawa barang.
(Sumber : Julius Panero dan Martin Zelnik, 1993)



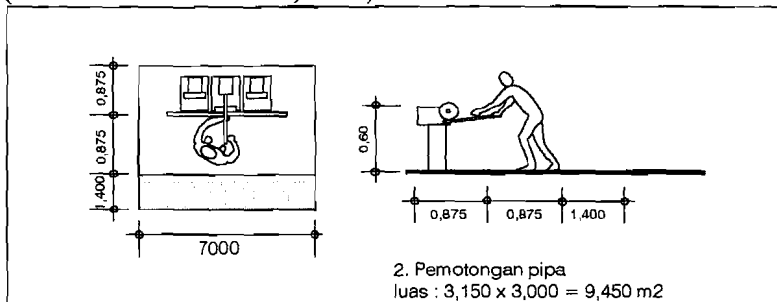
Gambar 7. Kebutuhan ruang kerja dengan membungkuk dan jangkauan tangan ke depan.
(Sumber : Julius Panero dan Martin Zelnik, 1993).



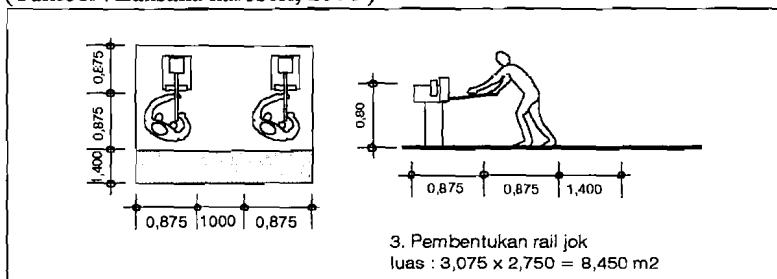
Gambar 8. Kebutuhan ruang sirkulasi bagian produksi
(Sumber : Ernst Neufert, 1991)



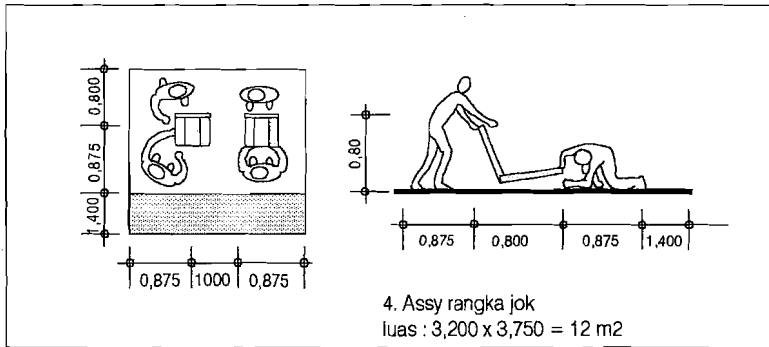
Gambar 9. Studi besaran ruang bagian pelepasan suku cadang.
(sumber: Laksana Karoseri, 2001)



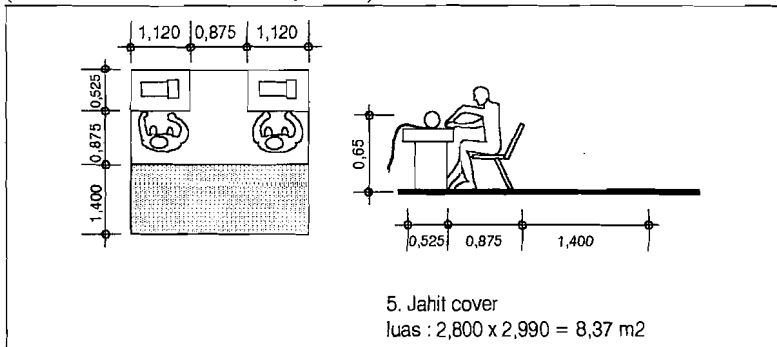
Gambar 10. Studi besaran ruang bagian pemotongan pipa
(sumber : Laksana karoseri, 2001)



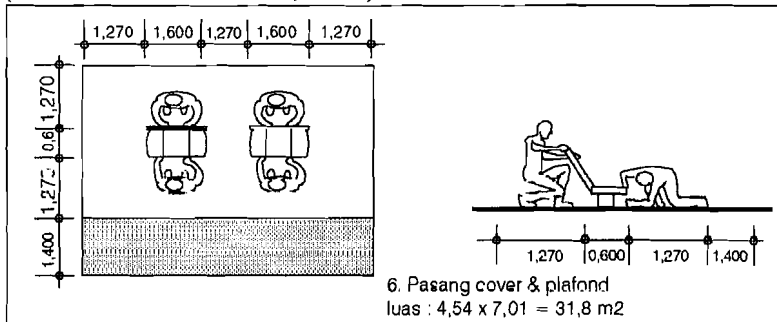
Gambar 11. Studi besaran ruang bagian pembentukan rail jok.
(sumber : Laksana karoseri, 2001)



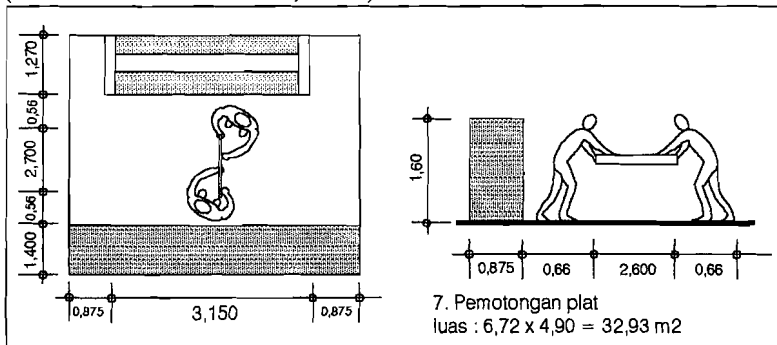
Gambar 12. Studi besaran ruang bagian assy rangka jok
(sumber : Laksana karoseri, 2001)



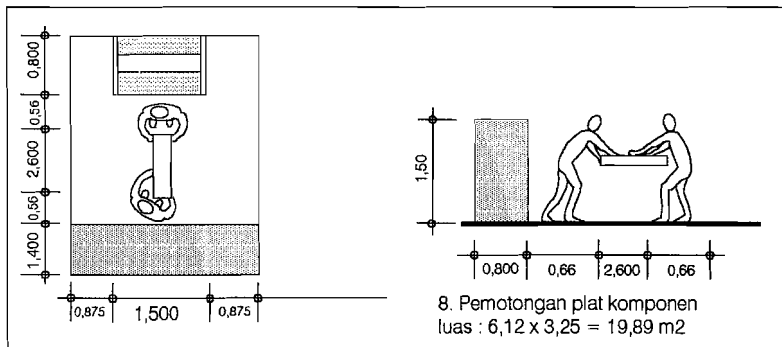
Gambar 13. Studi besaran ruang berdasarkan bagian penjahitan cover jok.
(sumber : Laksana karoseri, 2001)



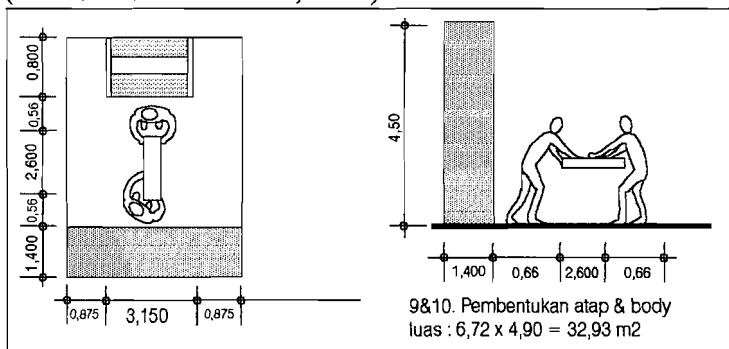
Gambar 14. Studi besaran ruang bagian pasang cover jok dan plafond.
(sumber : Laksana karoseri, 2001)



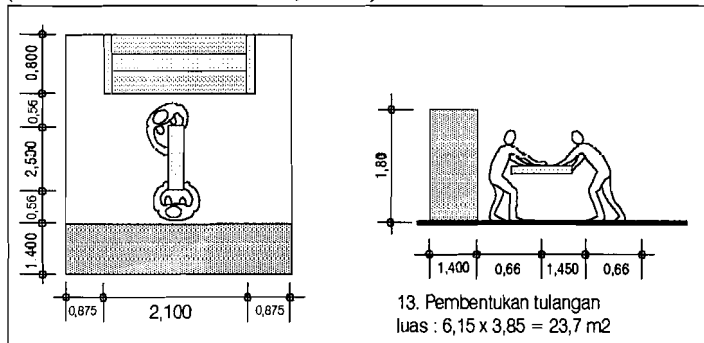
Gambar 15. Studi besaran ruang bagian pemotongan plat
(sumber : Laksana karoseri, 2001)



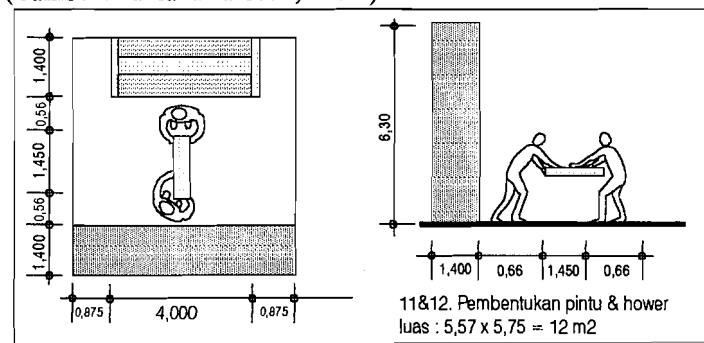
Gambar 16. Studi besaran ruang bagian pemotongan plat komponen.
(sumber : Laksana karoseri, 2001)



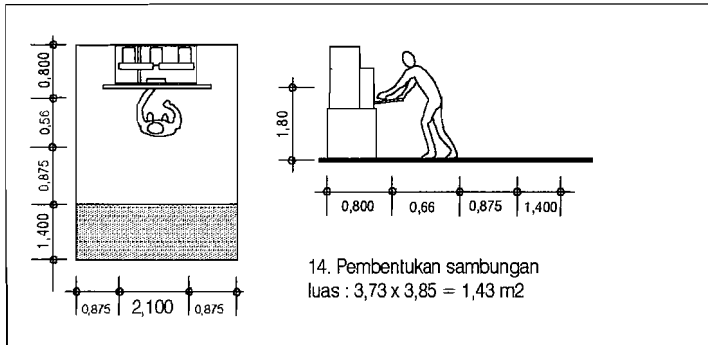
Gambar 17. Studi besaran ruang bagian pembentukan atap dan bodi.
(sumber : Laksana karoseri, 2001)



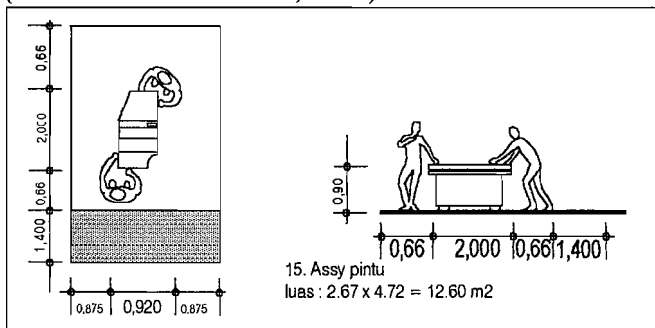
Gambar 18. Studi besaran ruang bagian pembentukan tulangan.
(sumber : Laksana karoseri, 2001)



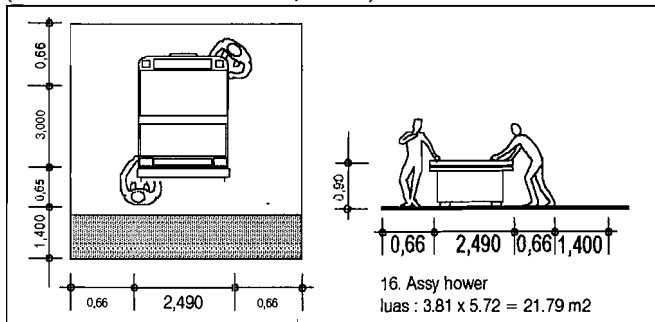
Gambar 19. Studi Besaran ruang bagian pembentukan pintu dan hower.
(sumber : Laksana karoseri, 2001)



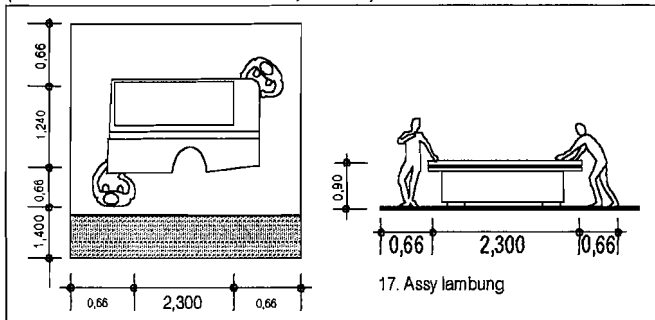
Gambar 20. Studi besaran ruang pembentukan sambungan
(sumber : Laksana karoseri, 2001)



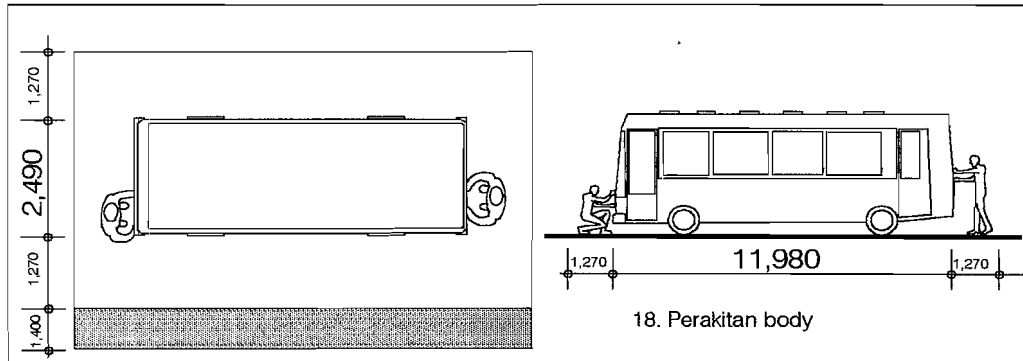
Gambar 21. Besaran ruang pembentukan pintu.
(sumber : Laksana karoseri, 2001)



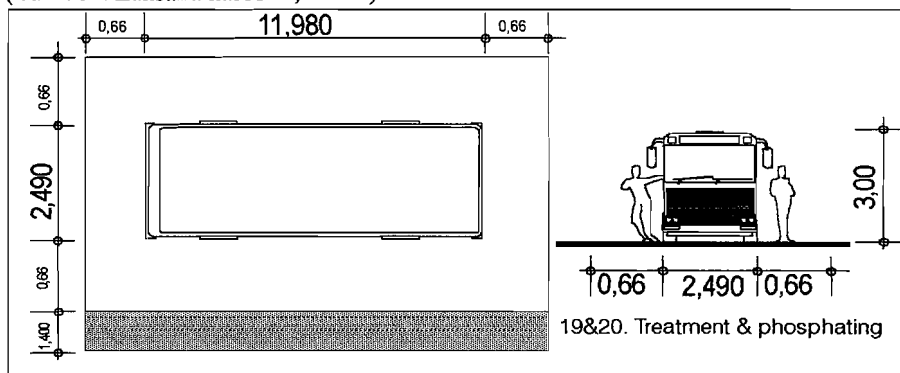
Gambar 22. Besaran ruang bagian assy hower.
(sumber : Laksana karoseri, 2001)



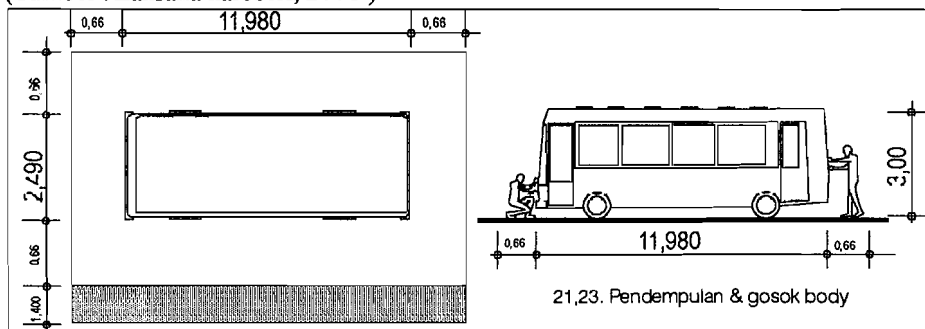
Gambar 23. Besaran ruang bagian assy lambung.
(sumber : Laksana karoseri, 2001)



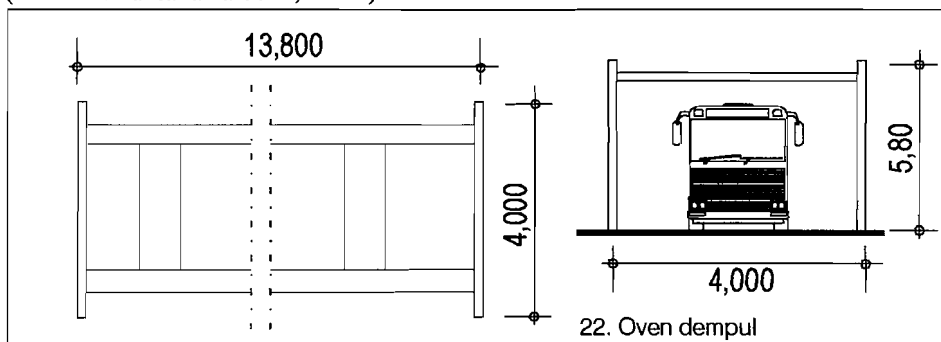
Gambar 24. Besaran ruang bagian perakitan bodi.
(sumber : Laksana karoseri, 2001)



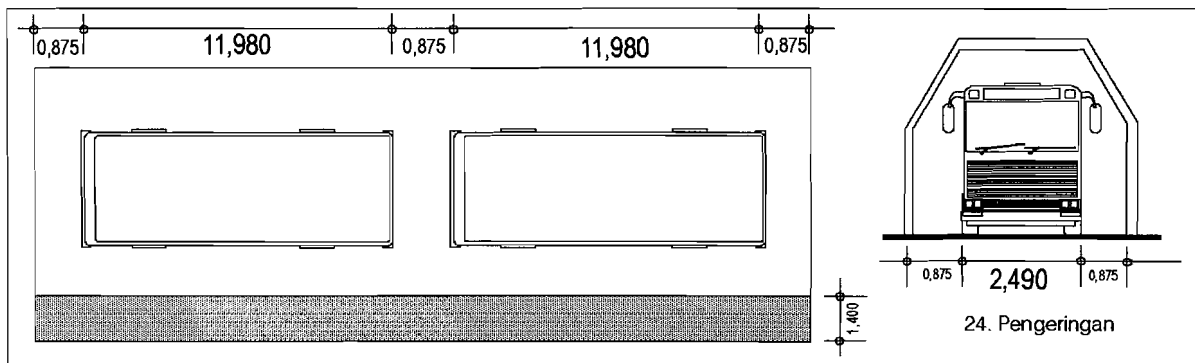
Gambar 25. Studi besaran ruang bagian *treatment & painting*.
(sumber : Laksana karoseri, 2001)



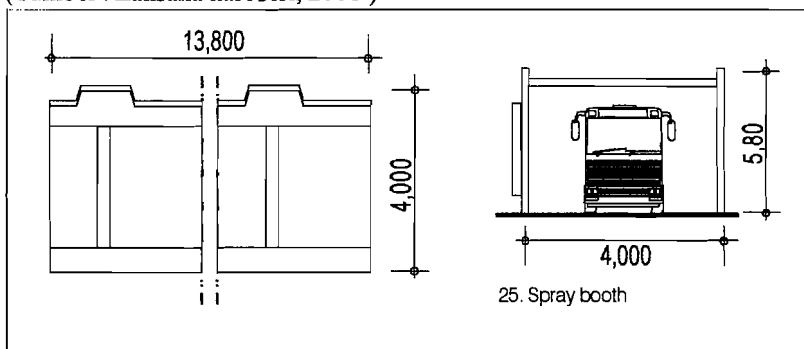
Gambar 26. Studi besaran ruang bagian pendempulan dan gosok bodi.
(sumber : Laksana karoseri, 2001)



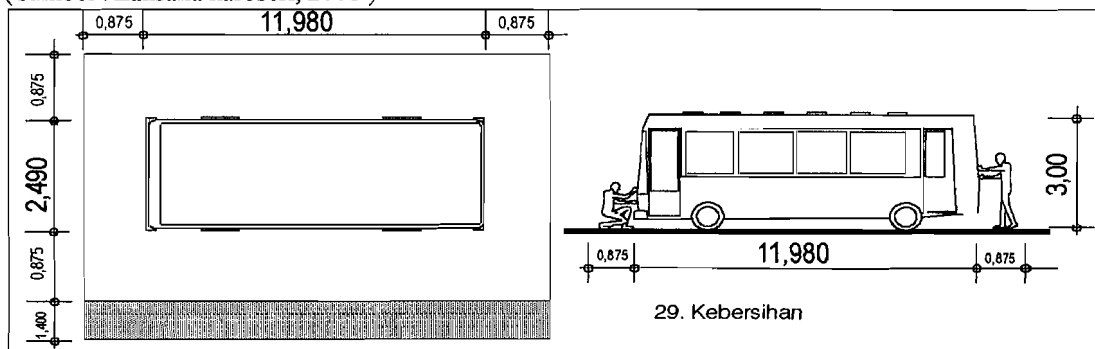
Gambar 27. studi besaran ruang bagian oven dempul.
(sumber : Laksana karoseri, 2001)



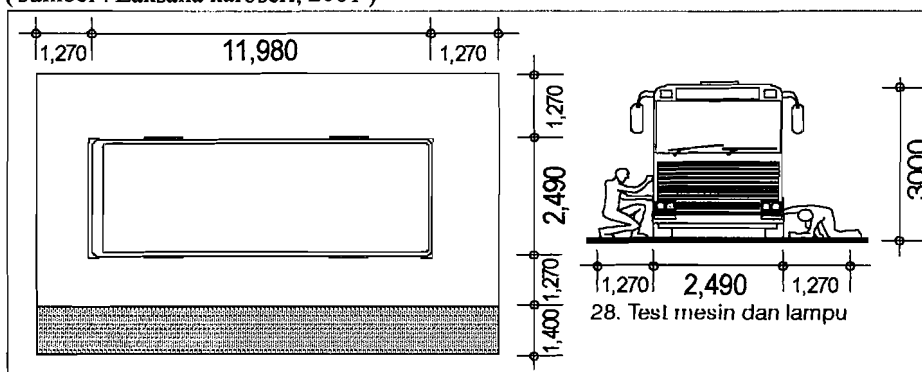
Gambar 28. Studi besaran ruang bagian pengeringan.
(sumber : Laksana karoseri, 2001)



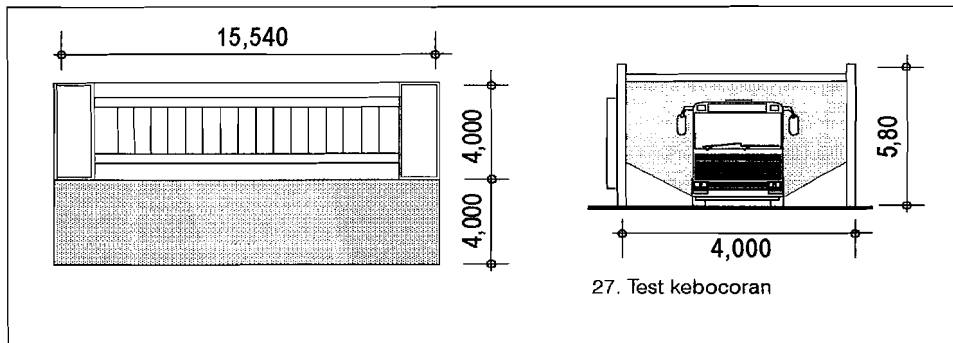
Gambar 29. Studi besaran ruang bagian spray booth.
(sumber : Laksana karoseri, 2001)



Gambar 30. Studi besaran ruang bagian kebersihan.
(sumber : Laksana karoseri, 2001)



Gambar 31. Studi besaran ruang bagian mesin test.
(sumber : Laksana karoseri, 2001)



Gambar 32. Studi besaran ruang bagian test kebocoran.
(sumber : Laksana karoseri, 2001)

Berdasar hasil studi besaran ruang tersebut diatas dapat ditentukan standart besaran ruang gedung industri karoseri bus di Surakarta. Tabel di bawah ini akan menguraikan secara rinci standart besaran ruang perencanaan di Surakarta.

Tabel 6 : Bagian Perencanaan

NO	Macam Ruang	Standart Dimensi Ruang (m2/org)
1	R. Pengadaan. Bahan	7.30
2	R. Sceduling.	2.50
3	R. Work order.	7.30
4	R. Quality control	7.30
5	Studio design	6.03

(sumber : Laksana karoseri , 2001)

Tabel 7 : Bagian produksi

No	Macam ruang	Standart Dimensi Ruang (m2/org)
1	R. Pemotongan pipa	9.45
2	R. Pembentukan rangka jok	8.45
3	R. Assy rangka jok	12.00
4	R. Jahit cover jok	8.45
5	R. Pasang cover dan busa	31.80
6	R. Pemotongan plat body	32.93
7	R. Pemotongan plat komponen	19.89
8	R. Pembentukan plat atap	32.93
9	R. Pembentukan plat body	32.93
10	R. pembentukan plat pintu	32.00
11	R. pmbentukan howcr / bagasi	32.00
12	K. pembentukan komponen tulangan	23.70
13	R. Pmbentukan sambungan.	14.30
14	Assy pintu	12.60
15	Assy dinding hower	21.73
16	Assy lambung	14.33
17	Stripp off	73.035
18	Perakitan	93.36
19	Metal treatment	69.293
20	Phosphating	3.293
21	Pendempulan	69.293
22	Oven dempul	55.20
23	Gosok body	69.293
24	Oven / pengeringan	154.42
25	Pengecatan/spray booth	55.20
26	Interior	93.36
27	Shower test	124.32
28	Test lampu dan mesin	93.36
29	Kebersihan	19.37
30	Quality control	93.36

(Sumber : Laksana karoseri, 2001)

Tabel 8 : Ruang Pendukung produksi

No	Macam ruang	Standart Dimensi Ruang (m2/org)
1	Gudang induk	Asumsi
2	Gudang plat baja	Asumsi
3	Gudang cat	Asumsi
4	Gudang kaca	Asumsi
5	Gudang plastik	Asumsi
6	Gudang oksigen	Asumsi
7	Gudang perlengkapan	Asumsi
8	Lab. pencampuran cat	12.42
9	Locker karyawan	0.40
10	R. ganti karyawan	1.78
11	R sopir	4.00
12	R. parkir sementara	20.00
13	R loading dock.	Asumsi
14	R unloading dock.	4.00

(Sumber : Laksana karoseri, 2001)

Tabel 9 :Kelompok penunjang umum

No	Macam ruang	Standart Dimensi Ruang (m2/org)
1	R. makan pengelola	2..24
2	R. makan karyawan	0.60
3	Dapur pantry	20% x R. makan
4	R serba guna	10-.00
5	R. shalat	0.60
6	R. wudlu	20% x R. shalat
7	R. Poliklinik	40.00
8	Lavatory	3.02
9	R. keamanan	20.00
10	R. genset.	60.00
11	R. trafo	30.00
12	R. bengkel.	60.00
13	R koperasi Garasi	60.00
14	Truk pengangkut barang	48.00
15	Mobil operasional	20.00
16	Sepeda motor operasional	1.50

(Sumber : Laksana karoseri, 2001)

2.4. SISTEM SIRKULASI

Sirkulasi merupakan tali pergerakan yang mengikat dan terlihat, yang menghubungkan ruang – ruang suatu bangunan atau suatu deretan ruang – ruang dalam atau ruang luar secara bersama, sehingga menjadi saling berhubungan. Dari prosesnya, sirkulasi terlihat mengandung dua aktifitas, yaitu : faktor aliran atau gerak berpindah (*flow*) atau pencapaian (*accessibility*) merupakan kemudahan dan kecepatan pemindahan.¹⁵

Sirkulasi pada Gedung Industri Karoseri Bus terbagi menjadi sirkulasi primer dan sirkulasi sekunder. Sirkulasi primer dalam bangunan industri memiliki sifat yang teratur dan lebih kepada pergerakan secara keseluruhan, karena sesuai dengan urutan proses dan tahapan produksi. Sirkulasi sekunder pada karoseri memiliki sifat sebagai pendukung utama di dalam

¹⁵ Ching.F.D.K, *Arsitektur Bentuk Ruang dan Susunannya*, 1994 .

sirkulasi primer, baik itu secara vertikal maupun horisontal berupa sirkulasi dan ruang gerak manusia terhadap lingkungan kerja dalam melakukan proses dan tahapan produksi.

Sirkulasi pada industri karoseri menyangkut gerak manusia dalam hal ini pekerja dalam melakukan proses pekerjaan dipengaruhi oleh:

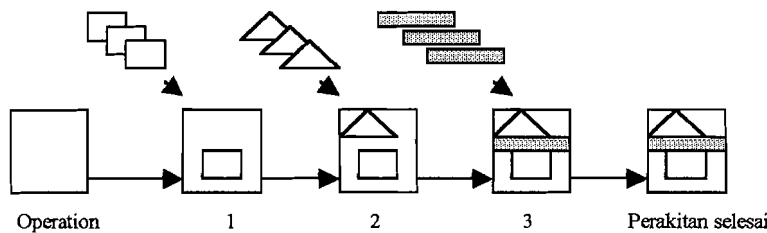
1. Tata ruang dan fasilitasnya.
2. Alat dan bahan baku pendukung kegiatan.

2.4.1. Tata Ruang dan Fasilitas

Penyusunan ruang dalam bangunan industri karoseri terdiri dari ¹ :

1. *Lay out by product* .

Lay out ini berdasarkan urutan prosesnya dari awal hingga akhir. Produk yang dihasilkan oleh perusahaan yang menggunakan proses ini, merupakan produk standart dengan variasi yang relatif lebih kecil di banding jumlah urutan yang di produksi. Penempatan mesin searah urutan proses, dalam produk secara terus menerus dan dalam jumlah yang besar. Lihat skema di bawah ini :



Gambar 33 : Layout by product

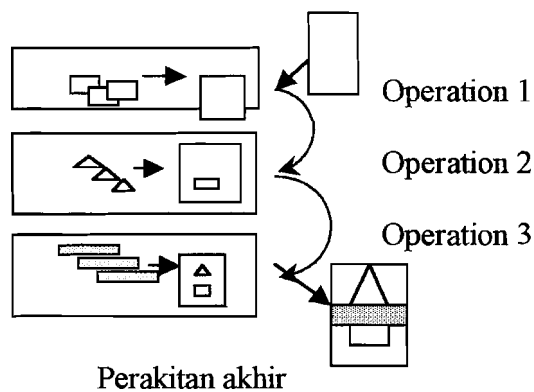
(Sumber: M. Apple, James. 1996.)

Pengerjaan ini pada industri karoseri dilakukan pada pengerjaan komponen bodi bus, dan letaknya jauh dari pengerjaan body bus, sehingga ruang gerak dan sirkulasi yang dibutuhkan relatif jauh. Bahkan pada beberapa proses memiliki jenis mesin yang sama, dan satu pekerja melakukan lebih dari satu proses kegiatan.

2. *Lay out by proses.(function)*

Didasarkan pada kesamaan dari proses produksi yang dilakukan di dalam daerah yang sama pula. Dalam sistem ini seluruh mesin dan alat-alat produksi yang memiliki kegunaan sama dikelompokkan dan ditempatkan dalam ruangan atau tempat tertentu. Lihat skema :

¹M. Apple, James, *Introduction To Plan Lay Out*, 1996



Gambar 34. Lay Out By Proses

(Sumber: M. Apple, James. 1996.)

Skema ini banyak digunakan pada industri karoseri secara umum karena pekerja melakukan pekerjaannya sesuai keahliannya dan mesin dengan fungsi yang sama dapat dilakukan untuk memenuhi beberapa proses, sehingga alat yang digunakan lebih sedikit .

Dari analisa lay out diatas tata ruang dan fasilitas dalam industri karoseri bus yang mencerminkan efisiensi adalah lay out by proses (function) dengan pertimbangan efisiensi gerak dan sirkulasi.

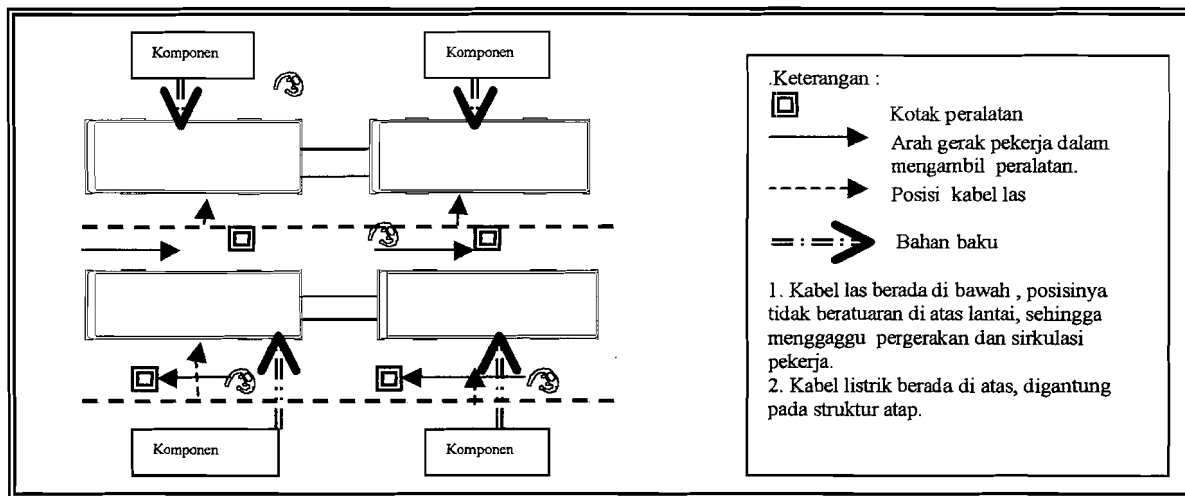
2.4.2. Sirkulasi berdasarkan peralatan pendukung dan bahan baku produksi.

1. Berdasarkan Peralatan pendukung dan bahan baku.

Peralatan dan bahan baku komponen pada industri karoseri dipengaruhi oleh perletakan dan jangkauan terpendek yang di ambil oleh pekerja. Berdasarkan perletakan peralatan dan bahan baku dapat dibedakan menjadi 2 yaitu :

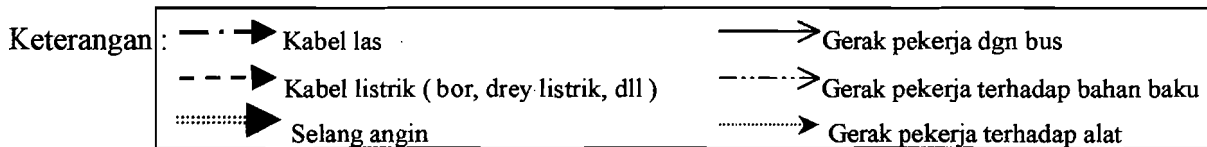
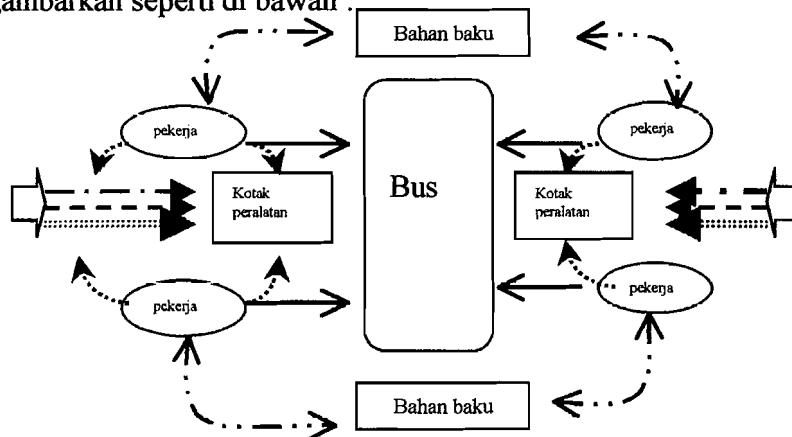
1). Pekerja mempunyai alat dan bahan baku sendiri dalam satu area pekerjaan

Sirkulasi dan gerak pekerja dengan peralatan sendiri banyak digunakan pada bengkel atau karoseri dengan kapasitas produksi kendaraan sedikit, dan membutuhkan dimensi ruang yang relatif sempit. Pergerakan dan sirkulasinya dapat dilihat pada gambar dibawah :



Gambar 35 : Ruang gerak sekunder terhadap alat dan bahan baku untuk satu area pekerjaan
 (Sumber : PT Laksana , 2001)

Keuntungan sistem ini adalah tiap area pekerjaan memiliki alat dan bahan baku sendiri dan tidak tergantung pada area kerja yang lain. Konsentrasi pekerja lebih terjaga dengan tidak tergantung oleh pekerja yang lain, dan gerak pekerja juga lebih pendek karena tidak tergantung oleh peralatan dan bahan baku pekerja yang lain. Kerugiannya adalah membutuhkan peralatan kerja yang lebih banyak. Secara diagram dapat digambarkan seperti di bawah :



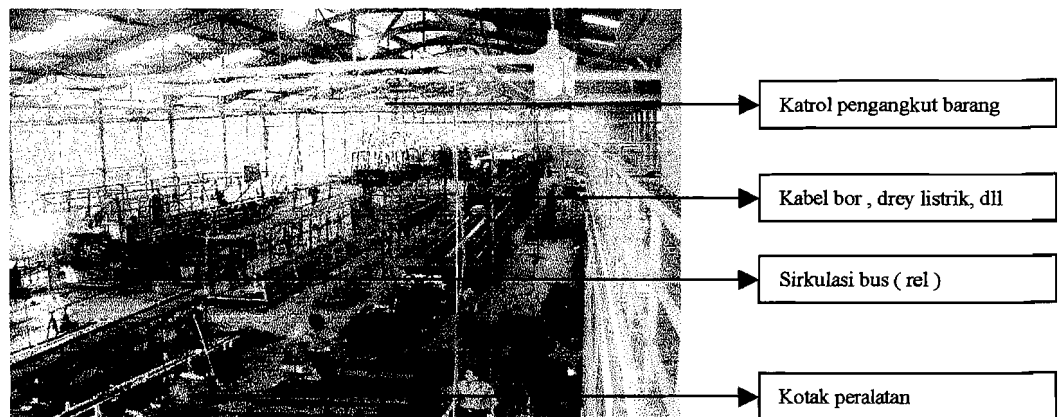
Gambar 36 : Pergerakan sekunder satu alat dan bahan baku dalam satu area pergerakan
 (Sumber. Laksana karoseri , 2001)

Pada industri karoseri bus secara umum, pola ini dilakukan pada proses *body welding* bagian pengerjaan komponen bodi bus, dan bagian *top coat*, karena pekerjaan mereka langsung berhubungan dengan mesin produksi dan

peralatan reparasi harus tersedia setiap saat apabila peralatan mengalami kerusakan.

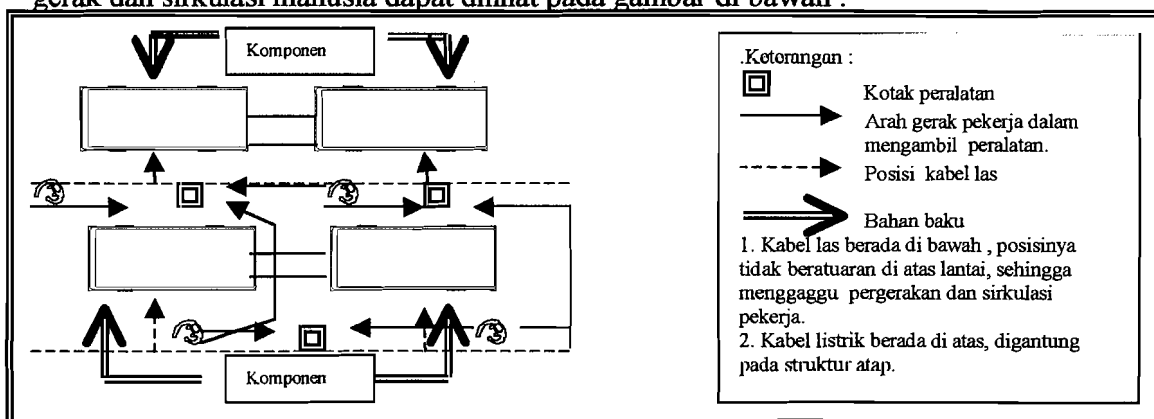
Bahan baku diletakkan pada tiap sisi bus sesuai dengan urutan komponen yang akan dipasang pada badan bus. Pekerjaan ini lebih cepat dalam hal pengerjaannya, karena pekerja berkonsentrasi pada pekerjaannya masing-masing.

2). Alat – alat pendukung dan bahan baku digunakan secara bersama - sama dalam dua atau tiga area pekerjaan.



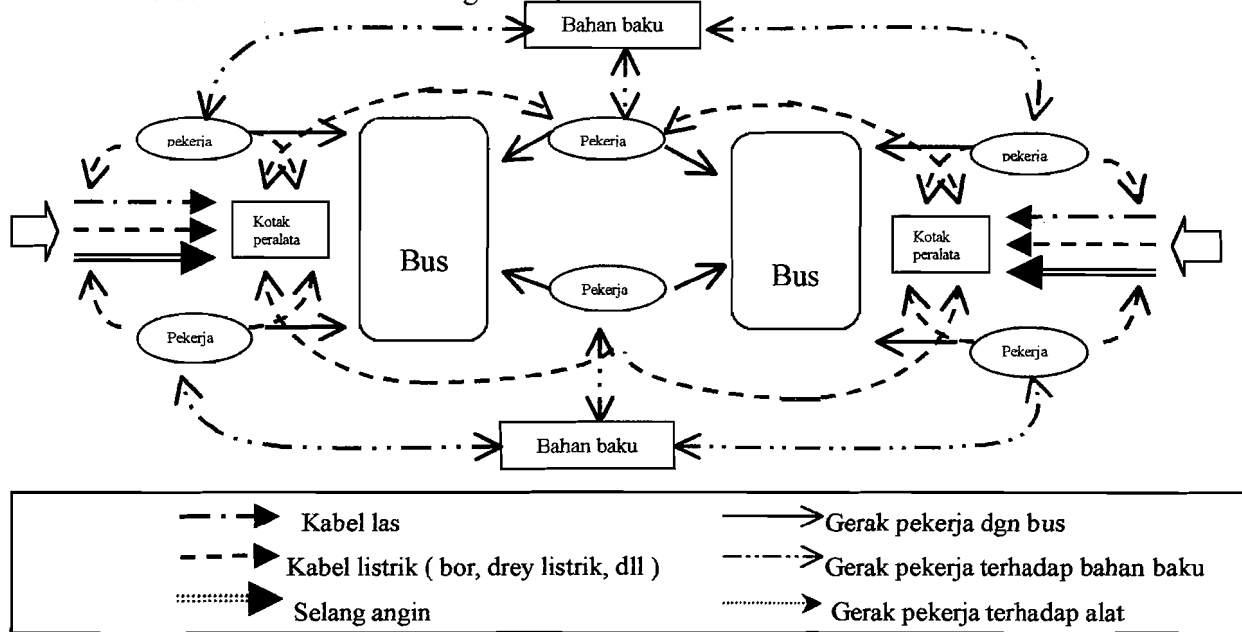
Gambar 37 : Kegiatan persiapan rangka dan sasis di karoseri bus.
(Sumber : PT Laksana, 2001)

Dari proses pengerjaan sasis dan rangka diatas dapat dilihat bahwa sirkulasi dan gerak manusia terhadap peralatan, bahan baku dan kendaraan masih kurang teratur. Mulai dari kotak peralatan yang kurang rapi, sistem pengelasan yang kurang aman, baik dari segi penempatan kabel las sampai dengan manusia yang menggunakan las tersebut kurang memperhatikan keamanan. Penempatan peralatan, bahan baku dan kendaraan terhadap gerak dan sirkulasi manusia dapat dilihat pada gambar di bawah :



Gambar 38. Sirkulasi sekunder dimana satu alat dan bahan baku dipakai lebih dari satu area pekerjaan
(Sumber PT Laksana, 2001)

Keuntungan dari sistem ini adalah membutuhkan peralatan yang lebih sedikit, karena peralatan dapat di pakai bersama-sama. Kerugiannya adalah terjadi cross sirkulasi manusia dalam mengambil peralatan.



Gambar 39 : Pergerakan sekunder 1 alat dan bahan baku dipakai lebih dari 1 area perkerjaan (Sumber. PT Laksana 2001)

Pergerakan dan pola sirkulasi ini banyak terjadi pada karoseri bus secara umum khususnya pada proses pelepasan suku cadang, persiapan rangka dan sasis, dan pengerjaan bodi kendaraan. Penggunaan peralatan dan bahan baku yang akan diproduksi, khususnya pada tahap pelepasan (*stripp off*), dan persiapan sasis dan rangka (*preparation*), belum tertata dengan teratur. Sehingga mengganggu sirkulasi dan pergerakan pekerja lain dalam penggunaan peralatan dan bahan baku secara bersama-sama.

Konsentrasi pekerja menjadi terbagi karena perletakan bahan baku dan peralatan yang dipakai bersama – sama, akibatnya pekerja yang lain harus menunggu untuk pemakaian peralatan yang sama.

Prinsip pemakaian tehnologi perbengkelan sekarang dapat diterapkan pada karoseri tersebut, antara lain dengan :

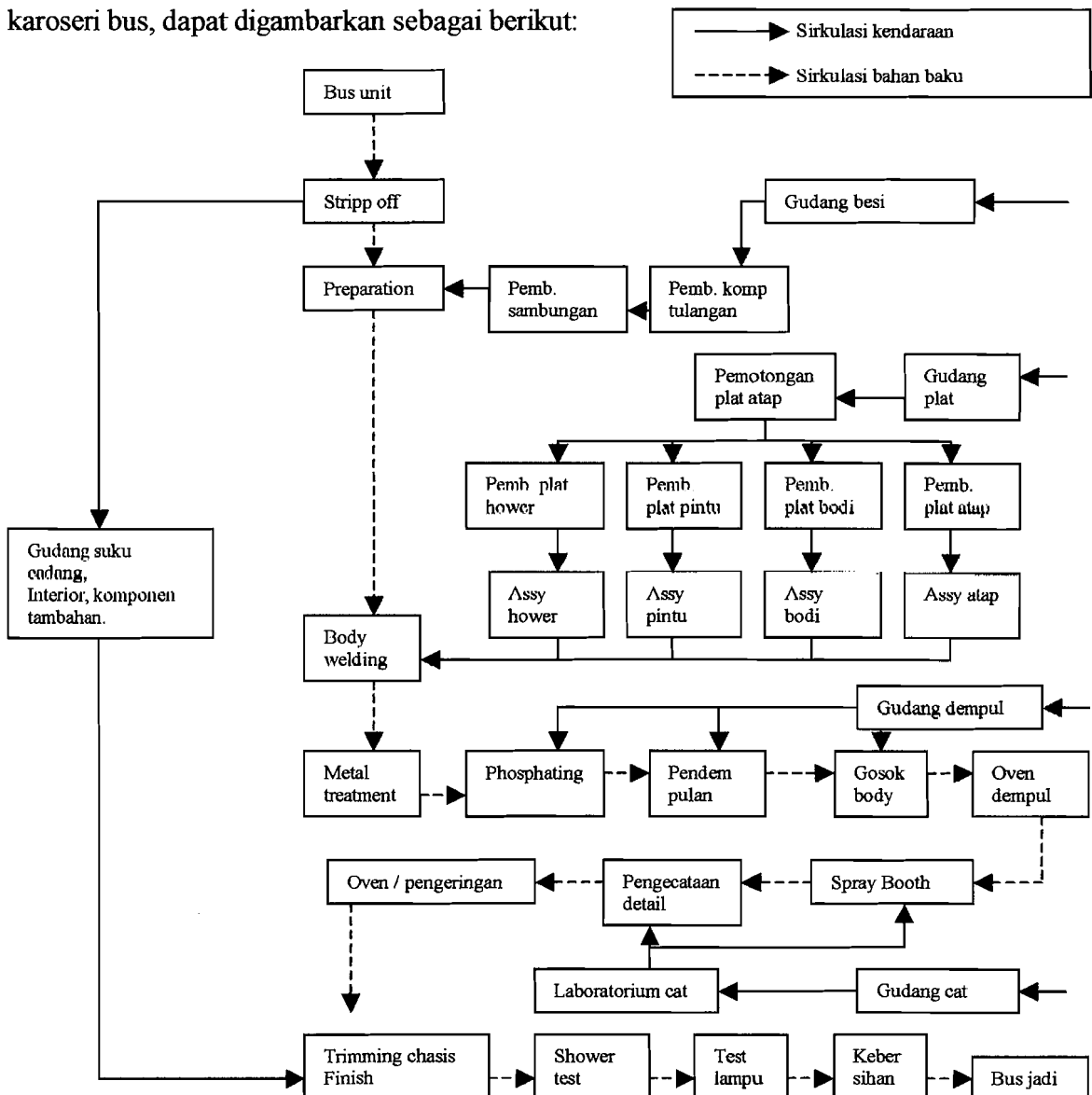
1. Jalur khusus antara kabel listrik, kabel las, dan selang angin untuk peralatan misalnya bor ,drey, atau las yang dekat dengan montir sehingga efisiensi pergerakan manusia dalam menggunakan peralatan lebih efisien dan teratur.
2. Pada setiap area perlu ada kotak peralatan , yang ditempatkan pada area tertentu yang terjangkau oleh pergerakan manusia , dan tidak mengganggu sirkulasi yang lain.

3. Sirkulasi kendaraan dilakukan baik secara vertikal dan horisontal dengan menggunakan peralatan seperti roda berjalan, tangga, dan katrol.

Dari analisa di atas dikaitkan dengan lay out by proses, peletakan peralatan pada industri karoseri bus yang tepat adalah pekerja mempunyai peralatan dan bahan baku sendiri dalam satu area pekerjaan dengan pertimbangan skill pekerja, dan ruang gerak terpendek yang di tempuh oleh pekerja.

2. Sirkulasi Bahan Baku Produksi

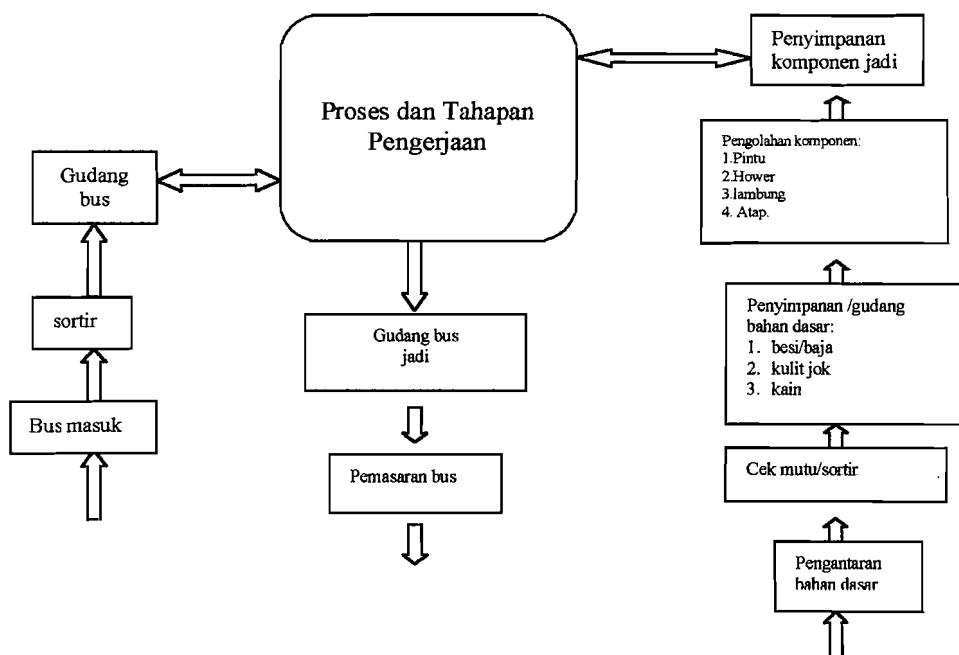
Sirkulasi bahan baku yang ada pada industri karoseri bus yang dibahas adalah sirkulasi bahan komponen produksi. Sirkulasi bahan baku dalam proses produksi dalam karoseri bus, dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 40 : Sirkulasi bahan baku terhadap proses produksi
 (Sumber, New Armada 2001)

2.4.3. Sirkulasi Barang.

Sirkulasi barang pada Industri Karoseri Bus dibedakan menjadi dua yaitu sirkulasi komponen dan sirkulasi bahan baku. Sirkulasi komponen memiliki proses yang kaku dan terikat dengan suatu sistem yang tidak dapat diubah, karena memiliki urutan yang saling terikat satu dengan yang lain. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 1. proses dan tahapan pengerjaan. Sirkulasi bahan baku merupakan sirkulasi bahan dasar untuk di proses dahulu menjadi komponen siap rakit. Pola sirkulasi barang dapat dilihat pada diagram dibawah :

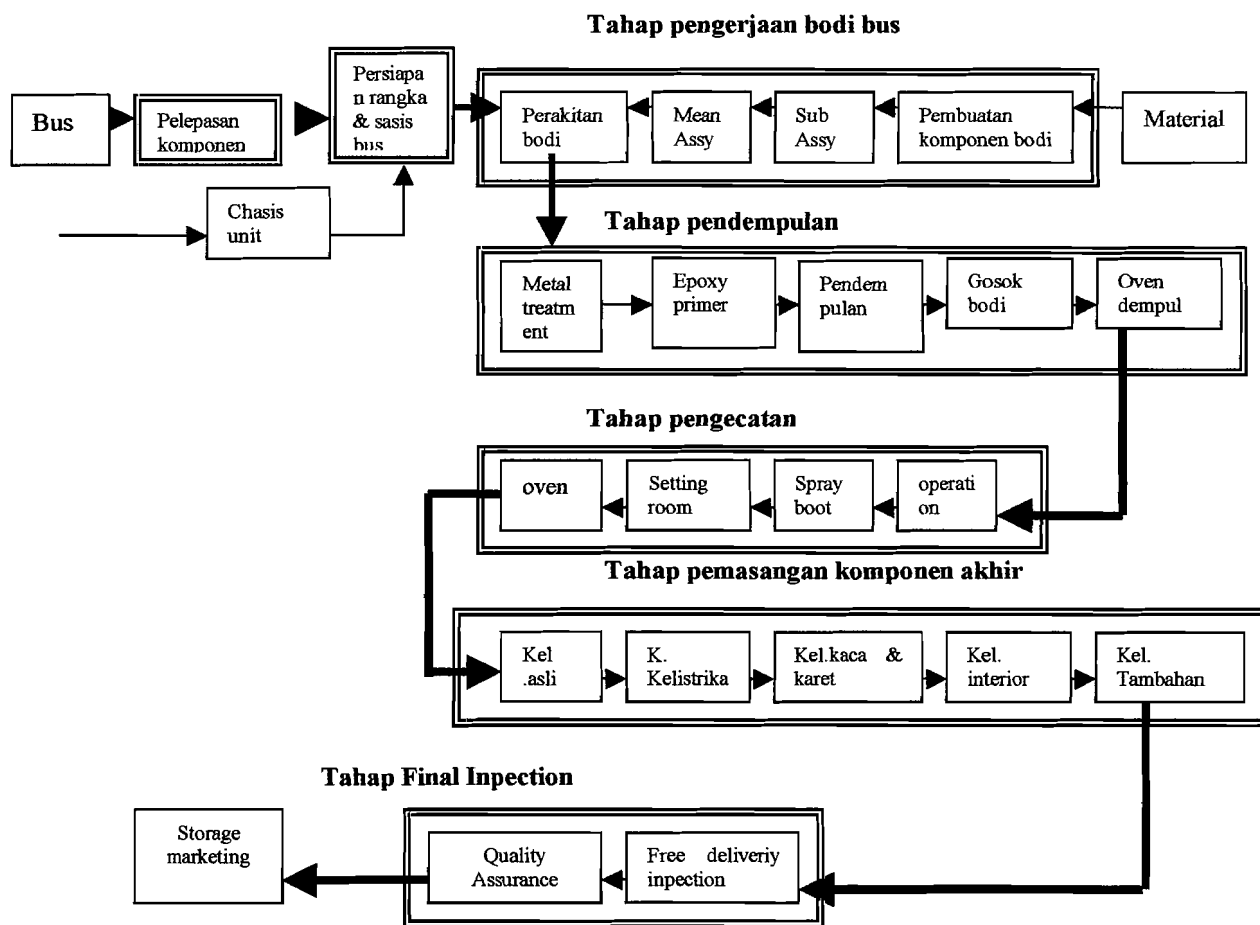


Gambar 41 : Pola Sirkulasi Barang

(Sumber: New Armada, 2001)

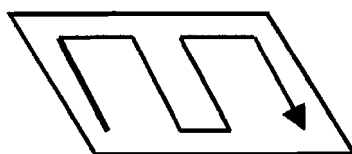
Sirkulasi kendaraan dapat dibagi lagi menjadi dua, yaitu : sirkulasi kendaraan produksi dan sirkulasi kendaraan non produksi. Sirkulasi kendaraan produksi, termasuk dalam proses dan tahap pengerjaan, sebagai produk yang nantinya akan di hasilkan. Sirkulasi kendaraan non produksi terdiri dari kendaraan pengunjung, kendaraan pengangkut bahan baku, parkir.

Berdasarkan lay out by proses maka sirkulasi dan pergerakan kendaraan produksi adalah :



Gambar 42 . Sirkulasi Kendaraan Produksi

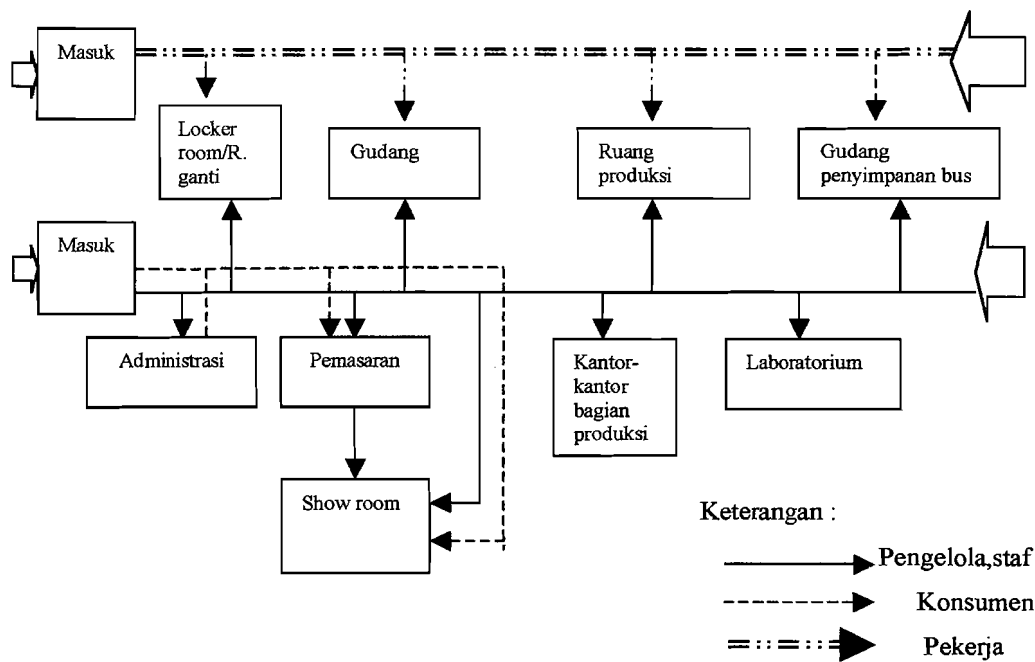
Berdasar pada proses dan tahapan pengerjaan, bentuk sirkulasi yang sesuai adalah pergerakan bolak-balik. Untuk tiap pergerakan di dalamnya di lakukan secara linear.



Gambar 43 : pola sirkulasi bolak balik
(Sumber. Ernst Neufert, 1995)

2.4.4. Sirkulasi Manusia

Sirkulasi manusia dapat dibagi menjadi sirkulasi pegawai, direksi dan tamu. Pola sirkulasi manusia dapat digambarkan sebagai berikut :

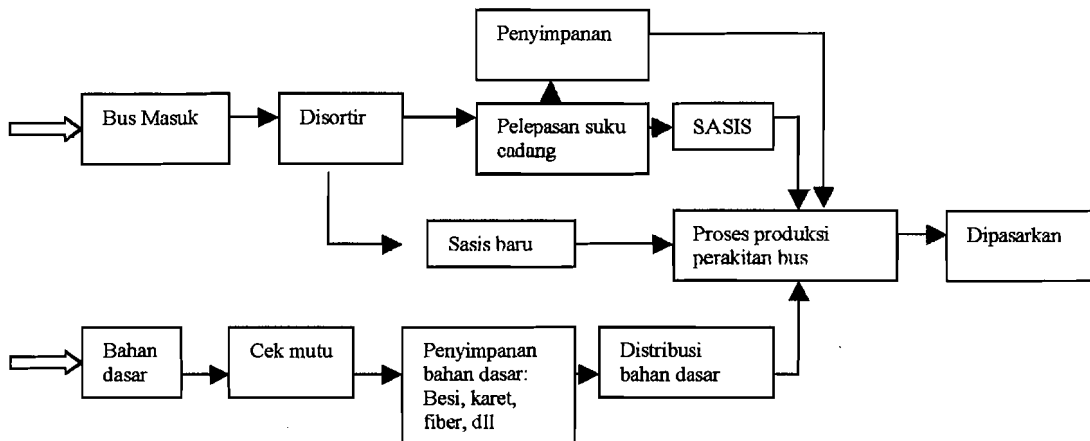


Gambar 44. Skema sirkulasi secara garis besar
(Sumber : New Armada, 2001)

2.4.5. Identifikasi Kegiatan

Pada Industri Karoseri bus terdapat 4 unsur pelaku kegiatan yaitu :

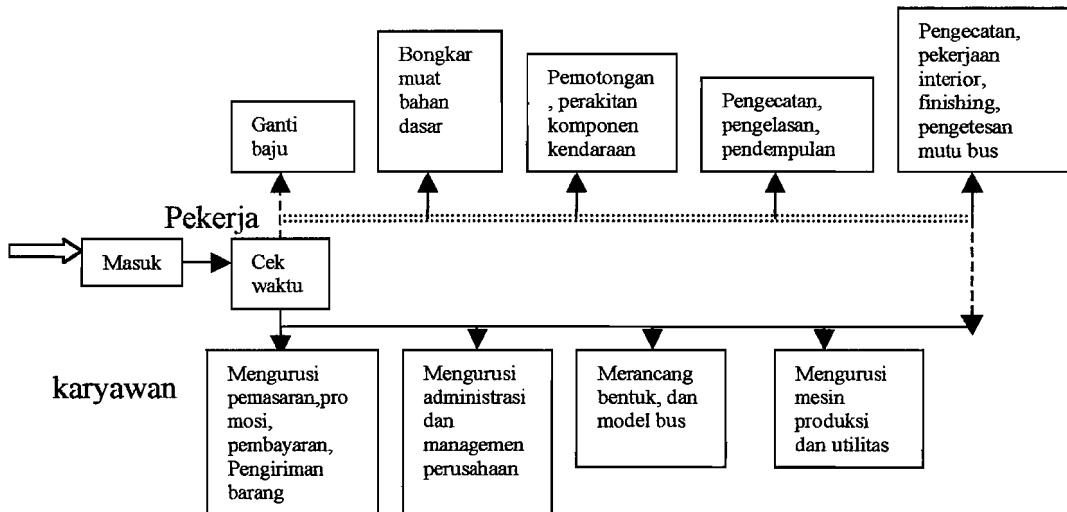
1. Bus dan Bahan Dasar , sebagai obyek.



Gambar 44. Kegiatan distribusi bus dan bahan dasar
(Sumber : New Armada, 2001)



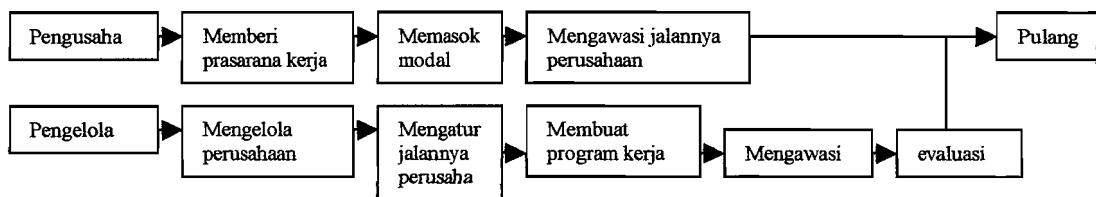
2. Pekerja , sebagai subyek pelaksanan produksi dan administrasi.



Gambar 45. Kegiatan pekerja produksi dan admisnistrasi

(Sumber: New Armada, 2001)

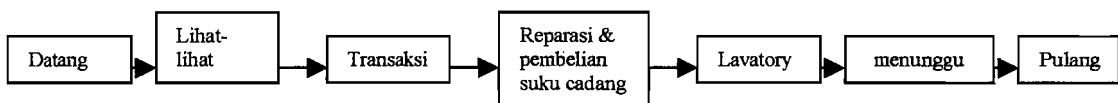
3. Pengusaha dan pengelola, sebagai pemasok modal konsumen.



Gambar 46. Kegiatan pengusaha dan pengelola

(Sumber: New Armada 2001)

4. Konsumen Sebagai subyek pemakai produksi.



Gambar 47. Kegiatan konsumen

(Sumber : New armada, 2001)

2.5. TINJAUAN MASALAH KEBISINGAN

2.5.1. Standart Kebisingan

Tiap bunyi yang tidak diinginkan oleh penerima dianggap sebagai bising meskipun bunyi tersebut relatif kecil intensitasnya. Tetapi , seseorang cenderung mengabaikan bising yang dihasilkan bila secara wajar bising tersebut menyertai pekerjaannya, seperti bunyi mesin

ketik atau bunyi mesin kerja lainnya.¹⁶ untuk kejelasan Tingkat bising pembanding dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 10: Skala Kuat Bunyi

No	Kondisi perbandingan	Tingkat kebisingan
1.	Ambang Pendengaran (Ruang khusus Tanpa Gema)	0
2	Pernafasan normal	10
3	Gesekan daun terkena angin	20
4	Gedung bioskop kosong	30
5	Daerah pemukiman pada malam hari, percakapan lembut, kantor dan rumah tenang	40
6	Rumah makan yang sunyi , suara atau bunyi dalam rumah	50
7	Percakapan normal, bel sepeda ,jalan raya,transistor biasa.	60
8	Laulintas padat,radio keras,kantor besar	70
9	Orkes besar	80
10	Kereta api melalui jembatan besi, mesin perombak jalan pada jarak 3 m	90
11	Kereta api bawah tanah, klakson keras, kamar mesin.	100
12	Pabrik tekstil, bengkel riuh sekali.	110
13	Pesawat baling-baling waktu tinggal landas	120
14	Tembakan senapan mesin	130
15	Pesawat jet militer waktu tinggal landas	140
16	Terowongan angin	160
17	Roket ruang angkasa.	175

(sumber : Prasasto Satwiko , 1991)

Daerah besaran suara dan bising yang ditimbulkan pada industri karoseri bus adalah sebagai berikut :

Tabel 11 : Besaran Tingkat Kebisingan dan Suara.

no	Proses produksi	Tingkat kebisingan
1.	Pelepasan suku cadang Penggunaan alat/mesin produksi	90 dB
2.	Persiapan chasis dan rangka Penggunaan mesin dan alat produksi	90 dB
3.	Pembuatan body kendaraan. Adanya mesin produksi dengan tingkat bising rendah tapi terasa secara fisiik (getaran).	90-110 dB 600 – 1000 Hz
4.	Pendempulan	90 dB
5.	Pengecatan akhir Berdekatan dengan laboratorium & konsentrasi pekerja dalam pengecatan manual.	40 dB
6.	Pemasangan Kelengkapan Bus	60 – 90 dB
7.	Pemeriksaan akhir	60 dB

(Sumber : New Armada , 2001)

Terlihat pada tabel 5 dan 6 diatas, sebagai kondisi pembanding, yaitu untuk ruang produksi pembandingnya, bengkel yang riuh sekali tingkat bising yang dihasilkan adalah 110 dB (pada industri karoseri kebisingan yang dihasilkan dalam proses body welding pada

¹⁶ Doelle, Leslie L., *Akustik Lingkungan*, 1990

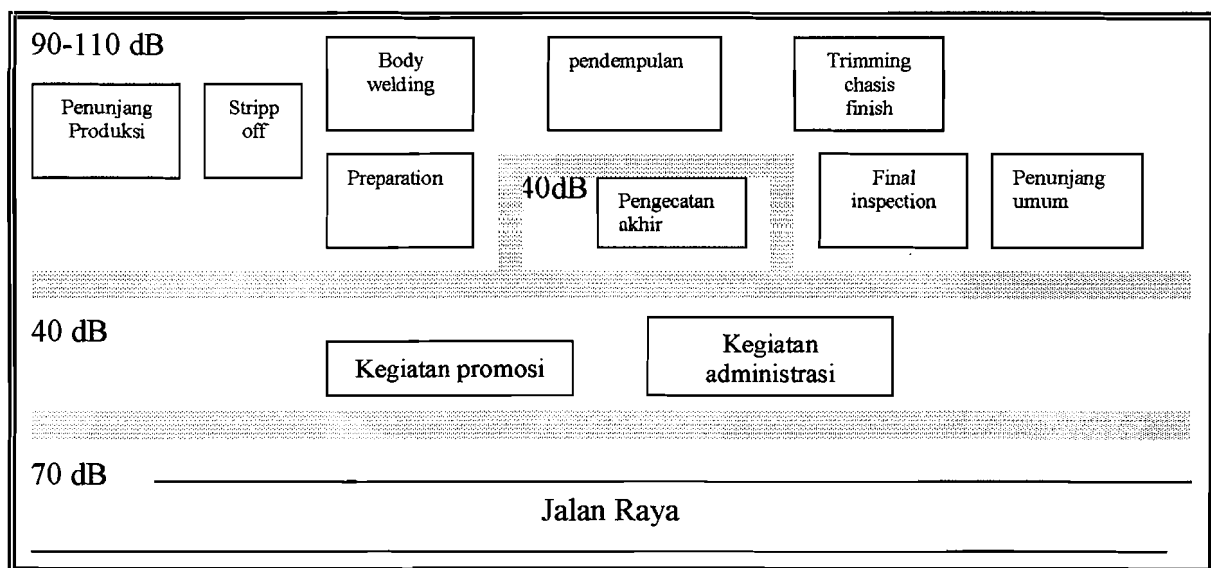
pembuatan komponen), Ruang administrasi dengan pembanding kantor tingkat bising 40 Db dan bising yang disebabkan lalu lintas yaitu 70 dB. Perlakuan khusus perlu dilakukan pada ruang top coat atau ruang pengecatan karena pada area ini berdekatan dengan laboratorium dan perlunya konsentrasi dari pekerja dalam melakukan pengecatan, khususnya pengecatan yang secara manual. Tingkat frekwensi yang dihasilkan adalah 600-1000 Hz, menimbulkan dampak pada getaran fisik akibat kerja mesin.

Hal lain yang perlu dilakukan pengendalian terhadap kebisingan adalah penataan lansekap dan elemennya dalam menanggulangi kebisingan yang ditimbulkan industri karoseri bus terhadap lingkungan sekitarnya.

Adapun kriteria tingkat bising adalah sebagai berikut ¹⁷:

1. 0 – 30 dB = sangat lemah
2. 20 – 40 dB = lemah
3. 40 – 50 dB = sedang
4. 60 – 80 dB = keras
5. 80 – 100 dB = sangat keras
6. > 100 dB = menulikan

Berdasar pada karakteristik kegiatan proses produksi dikaitkan dengan kebisingan dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 48 : Pengelompokan Kegiatan Berdasarkan Tingkat Kebisingan.

2.5.2. Penanggulangan kebisingan

1. Terhadap Ruang Luar

Menggunakan pereduksi bunyi vegetasi dan pemberian jarak antara sumber bunyi dan penerimanya.

¹⁷ Y.B. Mangunwijaya, *Fisika Bangunan*,

Tabel 12 : Kemampuan Reduksi Vegetasi

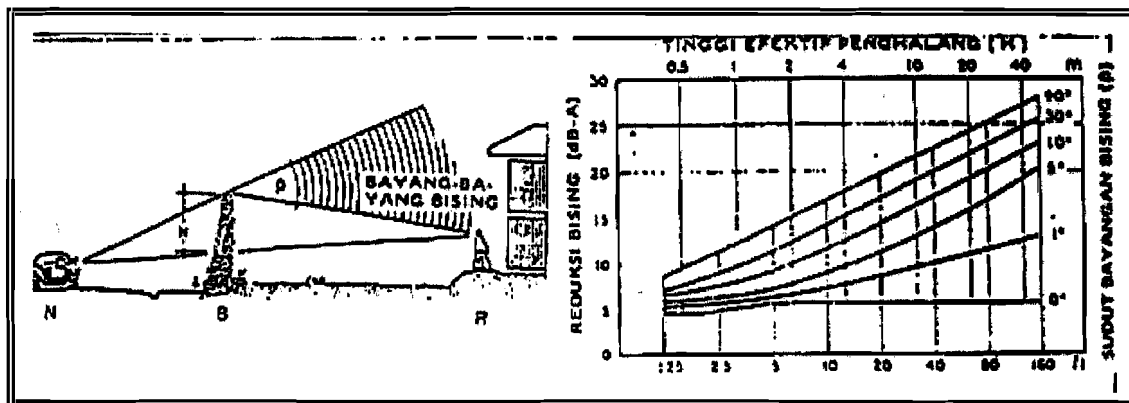
Lebar halaman muka (M)	Pengurangan Kebisingan Oleh Tanaman Berdaun	
	Jarang (%)	Rapat (%)
10	3	8
20	7	11
40	11	13

(Sumber : YB. Mangunwijaya, , *Pengantar Fisika Bangunan*, 2000)

Jenis vegetasi tersebut adalah :

- 1). Tanaman rapat : Beringin, daun salam, galinggem, kayu manis, kenari tanjung, bengur dll.
- 2). Tanaman Renggang : Cemara Norfolk, cemara kipas, damar, glodogan tiang, nam-nam, sawo kecil, bunga saputangan, DLL

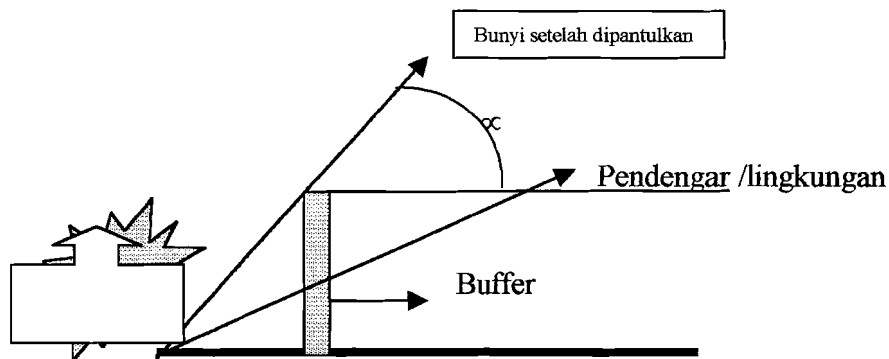
Dengan menggunakan penghalang, seperti tembok tinggi, gundukan tanah antara sumber bunyi dan daerah yang membutuhkan perlindungan.



Gambar 49 : Tingkat Penghalang Efektif

(Sumber : YB. Mangunwijaya, 2000)

Dari gambar tersebut di atas dapat diambil pengertian , barrier dapat bekerja secara efektif bila diatur jarak bangunan dengan sumber bunyi. Permainan tinggi rendah lansekap, ketinggian dinding, dan pemakaian bahan atau materi dapat mempengaruhi perambatan bunyi yang keluar dari sumber bunyi terhadap lingkungan.



Gambar 50. Perlindungan terhadap sumber bunyi
(Sumber: Ernst Neufert, 1996)

Pada kelandaian bidang, tembok dan perlindungan lainnya, ukuran pengaruh perlindungan bunyi untuk bermacam-macam panjang gelombang dipengaruhi oleh sudut (α) yang diberikan terhadap tinggi penghalang.

Untuk perlindungan terhadap bunyi ada kemungkinan penanganan yaitu:

- 1). Perencanaan gedung yang benar. Ruang tempat sumber bunyi .
- 2). Konstruksi dinding dalam yang melindungi bunyi, terutama konstruksi jendela dan pintu dalam yang melindungi bunyi, serta instalasi ventilasi
- 3). Pelindung bunyi dengan kondisi bidang tanah yang baik, kelandaian tanah serta tembok atau tanaman.

2. Terhadap Ruang Dalam

- 1). Menggunakan dinding akustik, pada ruang sumber bunyi dan ruang penerima.
- 2). Struktur penanggulangan kebisingan.
 - a. Peredam getaran sebagai sumber bunyi

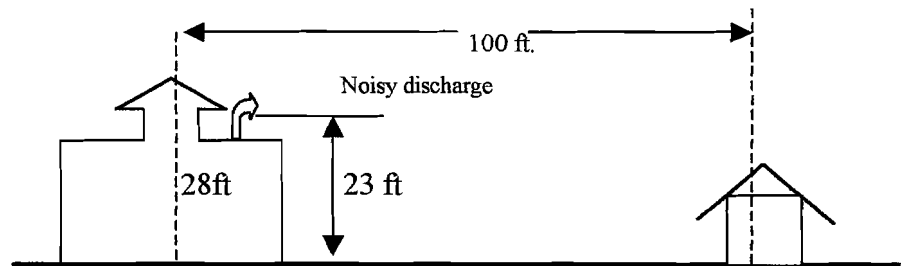
Pada bangunan industri , selain timbul getaran-getaran yang dapat di dengar (antar 20-20.000 Hz) banyak kemungkinan timbul getaran yang tidak terdengar (<20 Hz atau > 20.000Hz).¹⁸ Getaran di bawah 20Hz walaupun tidak terdengar tapi dapat dirasakan secara fisik. Pada industri karoseri bus terdapat pada area *body welding*, karena area ini terdapat mesin *press bodi bus* (600 Hz- 1000 Hz).

Perlakuan yang klasik adalah dengan membuat peredam getaran atau pondasi terapung atau terlepas dari pondasi bangunan.

¹⁸ Ernst. Neufert. *Data Arsitek*, 1997.

b. Penggunaan *noisy discharge* pada atap.

Penggunaan *noisy discharge* bayak digunakan pada bangunan industri, khususnya pabrik tersebut dekat dengan lingkungan penduduk.¹⁹



Gambar 51. Penggunaan *noisy discharge*

(Sumber. Industrial accoustic control,1970)

c. Konstruksi lantai, langit – langit, dan atap.

Kalau bising di udara harus diisolasi dengan dinding, konstruksi lantai dan langit-langit secara akustik harus harus menyediakan perlindungan terhadap bising di udara. Pengendalian bising pada lantai dan langit-langit dapat dilakukan dengan cara memakai permukaan yang elastik , lantai yang menyambung, atau langit-langit gantung.²⁰

Pada karoseri bus cara-cara tersebut dapat dilakukan pada area tertentu misalnya pada bagian ruang kantor,dan laboratorium .

d. Konstruksi pintu dan Jendela.

Pintu dan jendela merupakan elemen komponen yang lemah dalam eksterior dan dinding karena berat permukaannya ada jauh dibawah berat permukaan dinding eksterior. Jendela dan pintu memberikan keuntungan akustik dengan memperbolehkan bising ekterior melewati bangunan, sehingga dapat menutupi bising yang datang lewat dinding atau lantai. Penanggulangan kebisingannya dengan menggunakan sistem *partition* atau penyekat baik secara vertikal atau horisontal.²¹

¹⁹ Bruce Ladem, *Industrial Accoustic Control*,1970

²⁰ Leslie L Doelle, *Akustik Lingkungan* , 1993

²¹ Leslie L Doelle, *Akustik Lingkungan* , 1993

2.6. GARIS BESAR PENATAAN RUANG BANGUNAN INDUSTRI

2.6.1. Macam ruang

Pada dasarnya setiap areal industri dapat dibagi menjadi dua bagian besar sesuai dengan iklim yaitu di dalam ruang (indoor) dan di luar ruang (outdoor) dengan pertimbangan :

1. Jumlah pekerja relatif sedikit di banding unit area pabrik.
2. Dimensi alat sedemikian besar sehingga akan lebih ekonomis bila sistem perlindungan bukan merupakan bangunan dan pemantauan cukup dari bangunan pusat pengendali yang kecil saja.
3. Material tidak dipersyaratkan untuk dilindungi.

Cara membagi lainnya berdasarkan kedudukan kegiatan yang diwadahi dalam sistem produksi keseluruhan menjadi bagian perkantoran (administrasi), bagian produksi, fasilitas pendukung, bagian penyimpanan dan servis.

Bangunan industri tentunya mempunyai banyak ruang yang disesuaikan dengan kegiatan yang ada dan untuk menggabungkan macam-macam ruang pada suatu denah bangunan yang terpadu ada dua pendekatan rancangan yaitu¹⁹ :

1. General purpose Building

Lebih banyak disukai karena lebih luwes dan memungkinkan untuk lebih mudah di jual, sebab :

- 1). Menggunakan rancangan standart
- 2). Menggunakan material bangunan standart.
- 3). Menggunakan konstruksi umum.

2. Special Building

Dirancang tepat sesuai kebutuhan kegiatan, oleh karena itu secara teoritis lebih sempurna dalam membantu menumbuhkan suasana kerja yang lebih baik.

2.6.2. Pertimbangan Keamanan

Faktor keamanan dalam rancangan bangunan industri sangat penting dan menjadi bagian yang di padukan dengan keamanan yang dipersyaratkan oleh kegiatan dalam bangunan tersebut.

¹⁹Prasasto Satwiko, *Perancangan Bangunan Industri*, 1991

Keamanan yang baik harus dapat melindungi seluruh isi bangunan dan lingkungan sekitar, secara psikologis, pengamanan dapat dicapai dengan menciptakan lingkungan kerja yang nyaman dan tidak menimbulkan sistem pemadam kebakaran.²²

Tempat-tempat yang memiliki tingkat bahaya tinggi antara lain ;

- 1). Ruang untuk pengadaan energi (bahaya kebakaran, ledakan , gas beracun).
- 2). Ruang berisi mesin penggerak / berputar dan bising (bahaya terlibas roda atau sabuk mesin, tumbukan , kebisingan).
- 3). Ruang untuk proses kimia (bahaya ledakan, Zat /asap beracun).

2.7. PERSOALAN – PERSOALAN DESAIN

1. Fungsi dan Kelompok Bangunan

Pada industri karoseri bus dibagi menjadi 3 bangunan berdasarkan fungsi dan kelompok bangunannya yaitu : Bangunan pengelola, bangunan produksi, dan bangunan penunjang.

2. Proses Produksi

Tahapan produksi bus ini melalui proses antara lain desain, pembuatan bodi bus, pemasangan bodi, pengecatan, pemasangan interior, dan diakhiri dengan finishing.

Dampak dominan yang diakibatkan dari proses produksi karoseri bus adalah kebisingan . Tingkat kebisingan yang dihasilkan antara 60dB – 110 dB untuk pemakaian mesin-mesin produksi. Selain bunyi bising juga tingkat frekwensi rendah sebagai akibat getaran mesin berat. Gangguan ini tidak bising di telinga tapi terasa secara fisik. Sehingga perlu penanganan yang berbeda-beda terhadap sumber bising yang dihasilkan sehingga tidak mengganggu baik itu dalam lingkungan bangunan itu sendiri dan lingkungan di luar bangunan khususnya.

3. Limbah Industri Karoseri Bus

Selain bising limbah yang dihasilkan oleh industri karoseri adalah limbah gas dan debu, limbah padat, dan limbah cair. Limbah padat lebih mudah dalam pengelolaannya karena dapat didaur ulang, sedang limbah cair dan gas perlu penanganan khusus sebelum dilepas ke luar bangunan.

²² Prasasto Satwiko, *Perancangan Bangunan Industri*, 1991

4. Utilitas Bangunan Karoseri bus.

Jaringan utilitas yang menyusun pada industri karoseri bus meliputi jaringan listrik, jaringan air bersih, jaringan gas, sistem pemadam kebakaran, sistem penangkal petir, sistem pengkondisian udara, sistem komunikasi dan sistem transportasi.

5. Bahan yang digunakan

Bahan-bahan di atas didistribusikan pada bagian gudang untuk dilakukan penyortiran bahan dasar sebelum masuk ke dalam bagian produksi. Dampak yang ditimbulkan adalah sirkulasi bahan dasar yang kurang efisien sehubungan dengan ruang penyimpanan dan penyortiran yang terpisah, disesuaikan dengan jenis barang dan proses produksi yang akan dilakukan.

6. Waktu Pengerjaan.

Kegiatan karoseri bus menggunakan belum menggunakan teknologi *full automatic manufacturing*, agar mampu menyerap tenaga kerja dari lingkungan sekitar. Waktu yang diperlukan masih dipengaruhi oleh gerak manusia yang masih terbatas dan tidak secepat dan seluas mesin.

7. Jenis dan Kapasitas Produksi

Karoseri kendaraan di Surakarta memproduksi kendaraan penumpang dengan kategori kendaraan bus, karena kendaraan ini yang banyak dipergunakan oleh masyarakat sebagai sarana transportasi umum yang murah.

8. Peralatan yang Digunakan dan Operator

Produksi pada industri karoseri bus tidak menggunakan sistem *full automatic technology* dan sebagian besar kegiatan mengandalkan kemampuan manusia. Peralatan yang digunakan merupakan peralatan bengkel pada umumnya (las, obeng, bor tangan, dsb.) dan peralatan karoseri modern (Mesin bubut, hydraulic skrab, nibbler machine, dsb).

9. Studi Besaran Ruang

Diperoleh berdasarkan studi beberapa literatur dan data analisis. Berdasar pada study besaran ruang tersebut sebagai penentu efisiensi ruang gerak dan sirkulasi sekunder antara pekerja, peralatan, produk dan proses produksi secara keseluruhan . Efisiensi disini adalah mendapatkan ruang gerak dan sirkulasi terpendek pada proses dan tahapan pengerjaan produksi .

10. Sistem Sirkulasi.

Penyusunan ruang dalam bangunan industri karoseri bus adalah lay out by proses (function). Sistem sirkulasi dan ruang gerak yang dipilih yaitu: Pekerja mempunyai alat dan bahan baku (komponen) sendiri dalam satu area pekerjaan. Dasar pertimbangan efisiensi dengan menggunakan faktor-faktor diatas adalah keahlian pekerja dalam melakukan pekerjaan sesuai dengan bidangnya masing – masing dan didukung dengan ruang gerak terpendek antara pekerja dengan peralatan, bahan baku terhadap kendaraan dan mesin dalam melakukan proses produksi.

Sirkulasi pada gedung industri karoseri bus terdiri dari sirkulasi manusia, kendaraan produksi dan sirkulasi bahan baku.

Penerapan tehnologi perbengkelan pada industri karoseri sebagai perwujudan dari efisiensi sirkulasi dan pergerakan sekunder.

Bentuk sirkulasi yang sesuai adalah pergerakan bolak-balik. Untuk tiap pergerakan di dalamnya di lakukan secara linear.

11. Sistem Kebisingan

Dari hasil analisa diatas sebagai kondisi pembanding, yaitu untuk ruang produksi pembandingnya, bengkel yang riuh sekali tingkat bising yang dihasilkan adalah 110 dB (pada industri karoseri kebisingan yang dihasilkan dalam proses body welding pada pembuatan komponen), Ruang administrasi dengan pembanding kantor tingkat bising 40 Db dan bising yang disebabkan lalu lintas yaitu 70 dB. Perlakuan khusus perlu dilakukan pada ruang top coat atau ruang pengecatan karena pada area ini berdekatan dengan laboratorium dan perlunya konsentrasi dari pekerja dalam melakukan pengecatan, khususnya pengecatan yang secara manual. Tingkat frekwensi yang dihasilkan adalah 600-1000 Hz, menimbulkan dampak pada getaran fisik akibat kerja mesin.

Hal lain yang perlu dilakukan pengendalian terhadap kebisingan adalah penataan lansekap dan elemennya dalam menanggulangi kebisingan yang ditimbulkan industri karoseri bus terhadap lingkungan sekitarnya.

11. Garis Besar Penataan Ruang Bangunan Industri

Penataan ruang industri karoseri bus baik di luar atau di dalam bangunan dengan fasilitas pendukung, gudang, dan servis dengan pendekatan perancangan *special building*.

12. Pertimbangan Keamanan

Keamanan yang baik harus dapat melindungi seluruh isi bangunan dan lingkungan sekitar, secara psikologis, pengamanan dapat dicapai dengan menciptakan lingkungan kerja yang nyaman dan tidak menimbulkan sistem pemadam kebakaran.²³

²³ Prasasto Satwiko, *Perancangan Bangunan Industri*, 1991

BAB III

ANALISIS PENYELESAIAN PERSOALAN

3.1. ANALISIS PERILAKU DAN KEGIATAN

3.1.1. Pelaku dan Kegiatan

Berdasar pada identifikasi kegiatan pada bab 2 maka dapat diketahui bahwa pada industri karoseri bus terdapat 4 unsur pelaku kegiatan. Pelaku dan perincian kegiatan dari karoseri bus, yaitu :

1. Pengusaha

- 1) Memberi prasarana kerja/pemasok modal.
- 2) Mengawasi jalannya perusahaan.

2. Pengelola

- 1) Mengelola perusahaan.
- 2) Mengatur jalannya perusahaan
- 3) Membuat program kerja

3. Karyawan

1) Bagian Produksi

A. Desain dan Pengembangan.

- a. Merancang bentuk dan model dengan membuat gambar kerja.

B. Bagian teknik.

- a. Mentransfer gambar dari divisi desain dan pengembangan, ke detail.
- b. Membuat model.

C. Bagian bodi bus.

- a. Pemotongan plat komponen.
- b. Mencetak komponen kendaraan .
- c. Perakitan komponen (*sub assy*).
- d. Perakitan body (*mean assy*).
- e. Pengelasan.
- f. Meratakan hasil pengamplasan.

D. Bagian pengecatan.

- a. Pengecatan dasar untuk pendempulan.
- b. Pendempulan.
- c. Pengamplasan.
- d. Pembersihan hasil pengamplasan.
- e. Pengecatan.
- f. Pengeringan.
- g. Pemberian lapisan vernis (oven).

E. Bagian interior.

- a. Bagian jok/kursi.
 - i. Pengukuran
 - ii. Pemotongan pipa besi.
 - iii. Penyatuan dengan las.
- b. Bagian cover kursi.
 - i. Pengukuran dan pembuatan pola
 - ii. Pengguntingan.
 - iii. Penyatuan (jahit).
- c. Bagian finishing.
 - i. Memasang kaca.
 - ii. Memasang kembali perlengkapan standart.
 - iii. Memasang perlengkapan tambahan.
 - iv. Pengecatan pada bagian yang kurang sempurna.
- d. Bagian pengetesan.
 - i. Mengetes mutu dari kendaraan yang telah di karoseri.
 - ii. Mengetes instrumen asli dan tambahan.

2).Bagian Sarana dan Prasarana.

A. Bagian listrik.

Mengurusi kelistrikan bagi lingkungan pabrik.

B. Bagian Diesel.

Mengurusi mesin diesel untuk penerangan atau untuk mesin pendukung industri.

C. Bagian maintenance.

Merawat mesin-mesin produksi karoseri.

D. Bagian bangunan.

Mengurusi dan memelihara seluruh bangunan pabrik.

3).Bagian Gudang

A. Bagian penerimaan.

a. Mengurusi pembelian bahan-bahan bahan-bahan keperluan produksi

b. Mengurusi penyediaan prasarana produksi.

B. Bagian gudang body.

a. Penggudangan komponen.

b. Mencatat pemakaian dan kebutuhan bahan

C. Bagian gudang cat.

a. Penggudangan cat.

b. Mencatat pemakaian dan kebutuhan bahan.

D. Bagian gudang jok / kursi

a. Penggudangan bahan baku kursi.

c. Mencatat pemakaian dan kebutuhan bahan.

E. Bagian gudang kaca.

a. Penggudangan kaca.

c. Mencatat pemakaian dan kebutuhan kaca.

4).Bagian Umum.

1) Sekretaris : membantu tugas-tugas manager umum.

2) Personalia : Mengurusi kepegawaian.

3) Bagian Humas : Mengurusi hubungan perusahaan dengan pihak luar.

5).Bagian Pemasaran

A. Bagian Penjualan.

a. Mengurusi penjualan kendaraan.

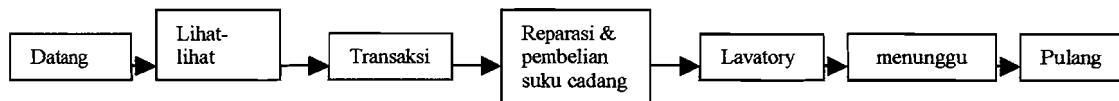
b. Menerima pesanan.

- B. Bagian pembayaran
 - a. Mengurusi pembayaran dari pembeli
- C. Bagian promosi.
 - a. Mengenalkan produk kepada konsumen.
- D. Bagian pengiriman
 - a. Mengirim kendaraan berdasarkan transaksi

6).Bagian Bisnis.

- E. Mengurusi administrasi, pajak dan lain-lain.

4. Konsumen



Gambar 52 : Kegiatan konsumen
(Sumber . New Armada , 2001)

3.1.2. Sifat Kegiatan.

Dari pelaku dan perincian kegiatan diatas dapat dilihat , bahwa sifat kegiatan yang ada di karoseri bus adalah sebagai berikut :

1. Pelayanan (Ruang servis)
2. Ekonomis (Perdagangan)
3. Formal (Administrasi)
4. Terus - Menerus (Produksi, penjualan,pameran dan reparasi).

3.2. ANALISA POLA SIRKULASI SEKUNDER.

Berdasar pada studi sistem sirkulasi pada bab II, efisiensi pada bangunan industri karoseri bus yang dimaksud adalah tidak membuang energi dan waktu. Tidak membuang energi disini adalah pergerakan terpendek, dalam hal ini adalah efektifitas penggunaan alat dan pekerjaan yang sesuai dengan keahliannya. Keduanya didasarkan atas penataan tata ruang dan fasilitas dengan lay out by proses.

Dalam hal waktu dipengaruhi oleh jarak pergerakan serta kemudahan dalam pergerakan. Jarak pergerakan dalam hal ini merupakan pergerakan sekunder terpendek antara

manusia, barang dan alat. Kemudahan pergerakan disini adalah dengan penggunaan elemen sirkulasi dan pola pergerakan sekunder.

3.2.1. Pola Sirkulasi dan Ruang Gerak Sekunder

Efisiensi sirkulasi dan ruang gerak sekunder dalam proses dan tahap pengerjaan mencakup pergerakan/jangkauan terpendek pekerja terhadap peralatan, bahan baku, dan kendaraan dalam proses pengerjaan bus, tiap pekerja melakukan pekerjaannya sesuai dengan keahliannya masing-masing, dengan pertimbangan efisiensi waktu, mesin produksi, dan sirkulasi perpindahan tempat antara pekerja yang satu tidak mengganggu pekerja yang lain dalam satu pekerjaan.

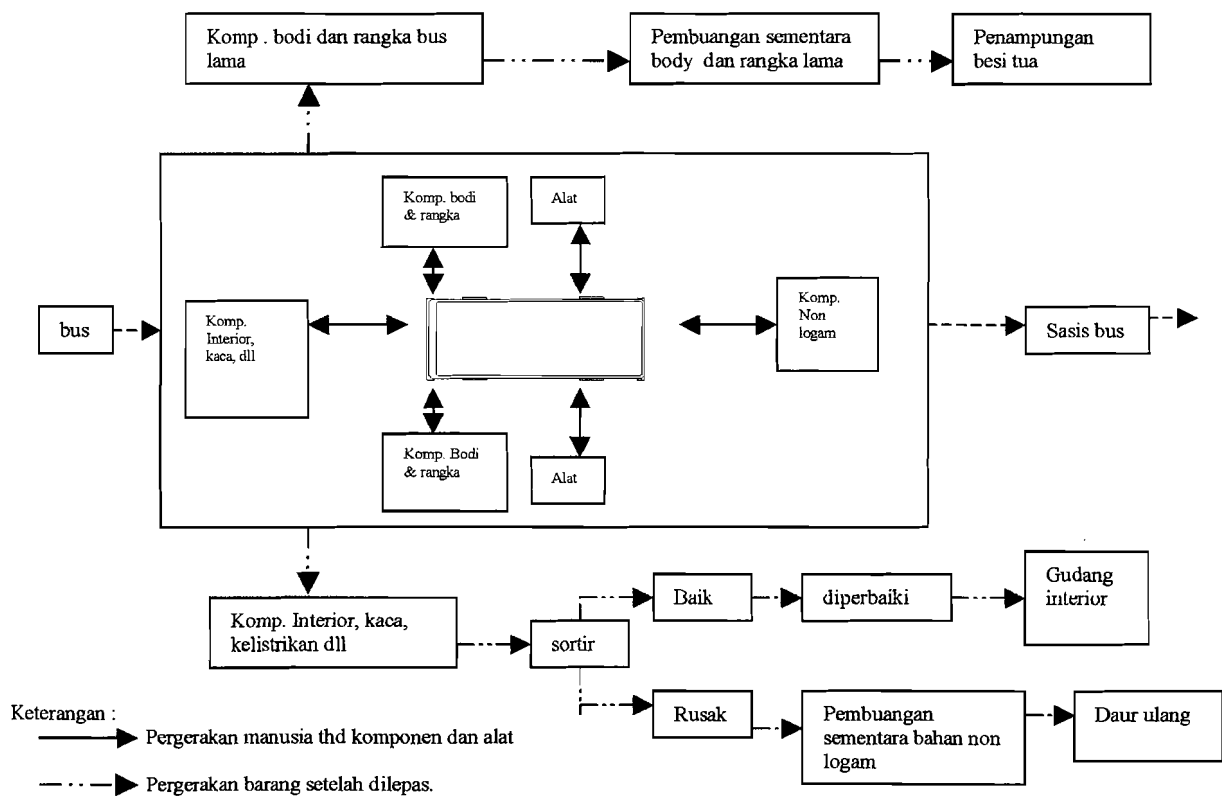
Penataan ruang pada lay out by proses dengan dasar pertimbangan :

1. Produk yang dihasilkan, mengenai ukuran, berat, dan sifat produk yang dihasilkan dari karoseri bus.
2. Aliran dan flow dari material.
3. Peralatan/ mesin-mesin, menenai sifat dan ukuran sangat berpengaruh terhadap tempat perletakan.
4. Minimal movement, untuk mendapatkan ruang gerak seminimal mungkin untuk menekan biaya lebih rendah.

Berdasar pada persoalan di atas, efisiensi sirkulasi dan pergerakan dalam proses dan tahapan pengerjaan adalah sebagai berikut :

1. Tahap pelepasan suku cadang (*stripp off*)

Pada proses pelepasan suku cadang urutannya dimulai dari pelepasan interior, dan pelepasan eksterior (bodi bus). Pekerjaan ini berlaku untuk penggantian bodi bus lama dengan bodi bus baru. Untuk pengerjaan bodi pada sasis baru langsung melalui tahap persiapan, tanpa melalui tahap pelepasan suku cadang.

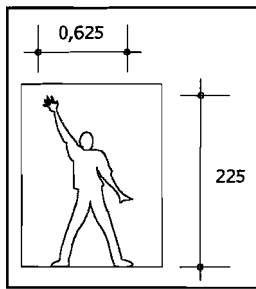


Gambar 53. proses dan tahap pelepasan suku cadang

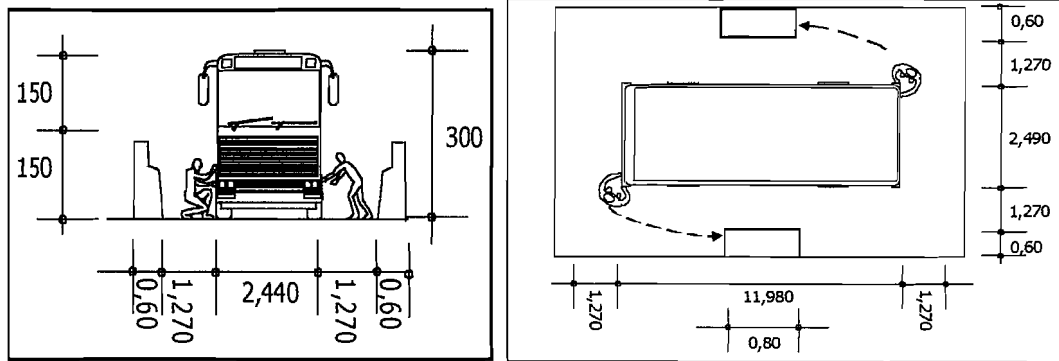
Dari bagan di atas, hasil pelepasan suku cadang diletakan pada kotak komponen yang disiapkan di sisi- sisi bus berdasarkan jenis komponen suku cadang yang dilepas. Komponen yang berupa logam (bodi dan rangka) di tampung di pembuangan sementara khusus besi, dan komponen yang bukan logam atau besi dipilih, apabila masih mungkin untuk dipakai lagi disimpan dan diperbaiki untuk dipakai lagi dalam tahap finishing. Pergerakan barang menggunakan alat berupa fork lift. Pertimbangan penggunaan fork lift adalah efisiensi barang yang mampu dibawa lebih banyak dari pada penggunaan troli atau kereta dorong.

Untuk mendukung pekerjaan di atas efisiensi pergerakan dipengaruhi oleh perletakan peralatan sebagai pendukung pekerja dalam melakukan proses produksi. Perletakan bengkel tertentu seperti kabel las, kabel listrik, dan selang angin dapat diletakan secara vertikal.

Perletakan kotak peralatan berpengaruh pada pergerakan pekerja. Lau out dimensi pada pergerakan dan sirkulasi sekunder pada tahap ini adalah :

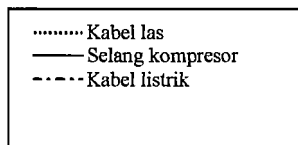
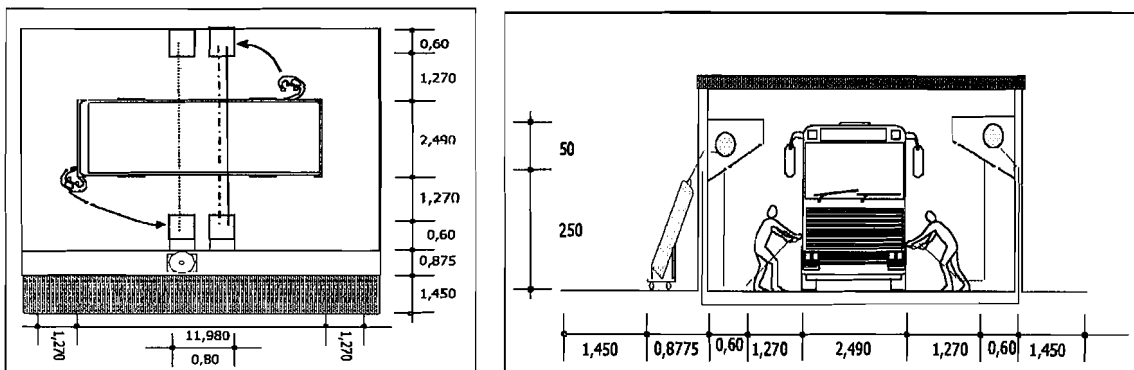


Gambar 54 : pergerakan secara vertikal terhadap jangkauan peralatan

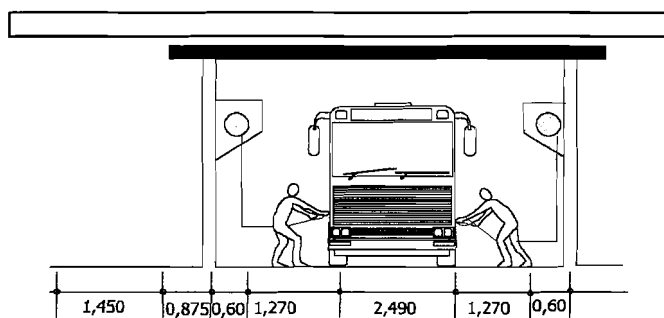


Gambar 55 : Dimensi pergerakan jangkauan terhadap kotak peralatan

Berdasarkan pada gambar di atas pekerja, dalam satu area pekerjaan memiliki kotak peralatan sendiri-sendiri, karena lebih efisien bagi pekerja dalam menjangkau peralatan dalam melepas komponen pada tiap sisi bus.



Gambar 56 : Dimensi dan pergerakan terhadap peralatan secara vertikal



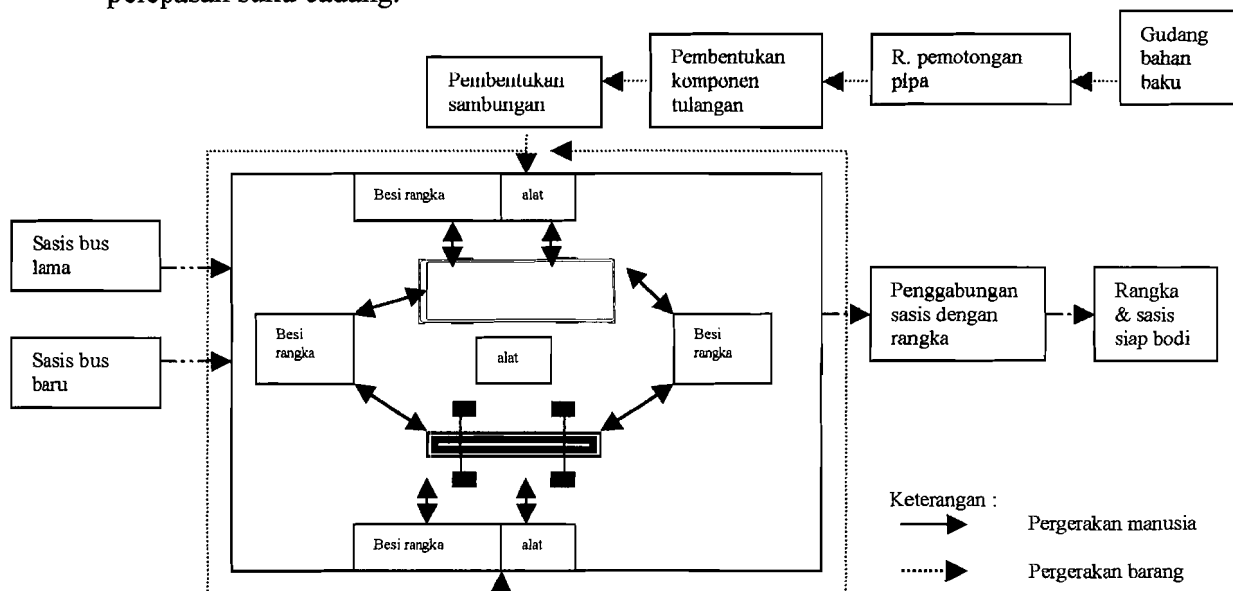
Gambar 57. Dimensi pergerakan pekerja dalam pelepasan suku cadang

Dari studi pergerakan di atas dimensi ruang berdasar pada sirkulasi dan pergerakan sekunder (vertikal dan horisontal) yaitu $10.005 \times 14.52 = 145.27 \text{ m}^2$ (area pekerjaan untuk satu bus), dengan dimensi berdasarkan pekerjaan secara horisontal sebesar $1.270 \times 1000 \text{ m}^2$ dan jangkauan vertikal sebesar 2.25 m.

Perletakan antar kabel las, listrik dan selang kompresor dibedakan berdasarkan tingkat keamanan. Fasilitas tersebut dalam penyalurannya diletakkan di bawah lantai.

2. Tahap Persiapan chasis dan rangka (preparation).

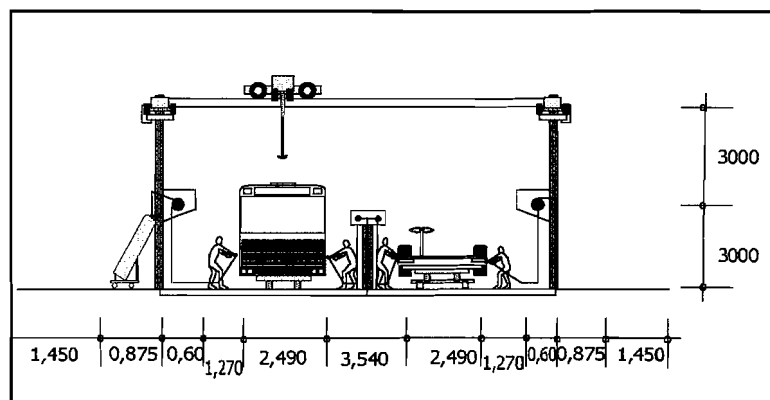
Pada tahap ini terjadi kegiatan pembentukan rangka bus dan persiapan sasis untuk menerima rangka baru. Rangka disini merupakan pengerjaan dari rangka baru dan rangka lama. Untuk rangka baru langsung masuk tahap ini tanpa melalui tahap pelepasan suku cadang.



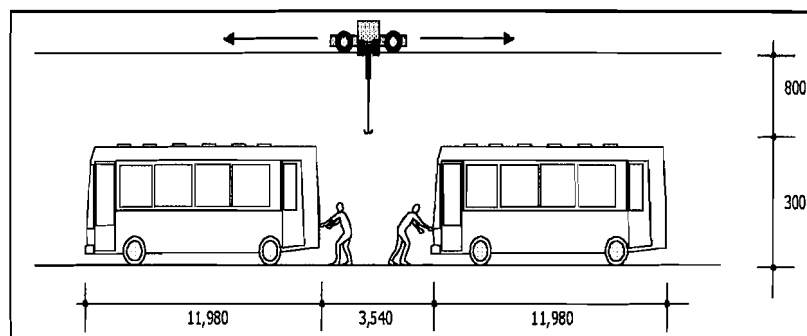
Gambar 58: Proses perakitan sasis dan rangka bus

Input dari proses ini adalah komponen besi yang akan dijadikan rangka bus dan struktur perletakan rangka pada sasis. Pergerakan input berupa bus dilakukan pada area sirkulasi di kanan-kiri area kerja. Besi yang akan dirakit diletakan pada area kerja, sehingga memudahkan pekerja dalam mengambil besi dan tidak mengganggu sirkulasi.

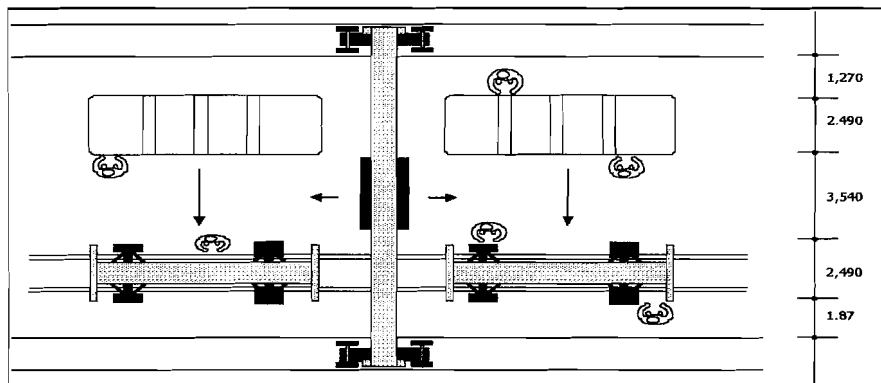
Berdasar pada uraian di atas, maka perletakan kotak besi rangka, kotak peralatan, kabel las, listrik, dan selang angin sama, dengan pada tahap pelepasan suku cadang, tetapi luas dimensi untuk pergerakan untuk tiap pekerjaan berbeda, karena terjadi dua kegiatan perakitan. Pada persiapan sasis dan rangka bus terdapat pergerakan perpindahan rangka kendaraan secara vertikal dan horisontal dengan menggunakan katrol. Dimensi pergerakan pada tahap ini adalah :



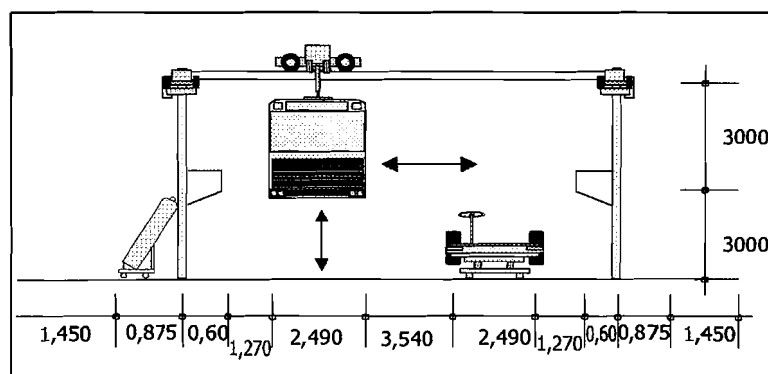
Gambar 59 : Dimensi pergerakan pada tahap persiapan sasis dan rangka



Gambar 60: Dimensi terhadap pergerakan katrol pada tahap persiapan sasis dan rangka



Gambar 61 : Dimensi pergerakan pengerjaan sasis dsan rangka



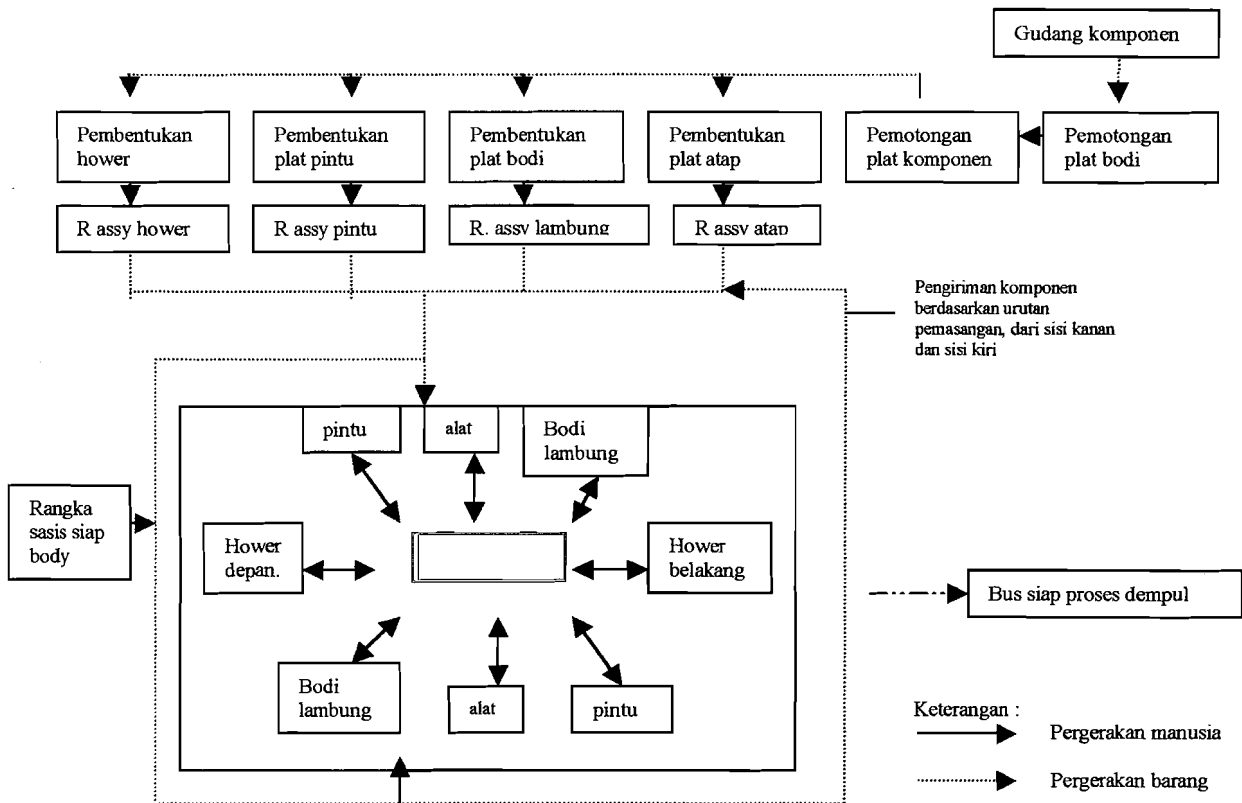
Gambar 62 : Dimensi pergerakan penyatuan sasis dan rangka

Dari gambar di atas, dimensi ruang dari proses persiapan sasis dan rangka adalah $16,91 \times 18,97 = 320,8 \text{ m}^2$, dengan tinggi katrol = 6.000 m, dan lebar area sirkulasi untuk fork lift = 1.450m.

Selain penggunaan katrol untuk perberakan chasis bus dilakukan dengan menggunakan roda berjalan yang sudah diatur dalam jalur khusus dan berfungsi juga sebagai dongkrak untuk mengangkat chasis bus.

3. Tahap Pengerjaan bodi bus (Body Welding)

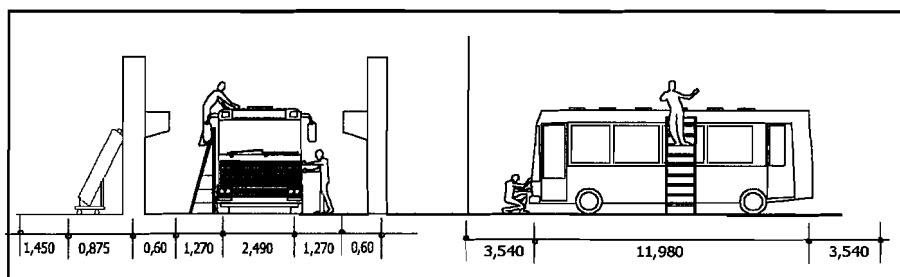
Pada tahap ini terdapat proses pembentukan bodi kendaraan mulai dari proses pemotongan plat komponen, pembentukan atap dan bodi, pembentukan bodi dan hower, dan pembentukan lambung bus kendaraan dengan menggunakan mesin-mesin press, sebelum komponen tersebut disatukan.



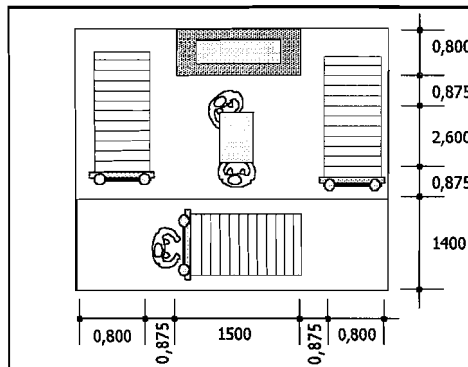
Pemasangan bodi bus dilakukan berdasarkan letak komponen yang akan di pasang

Gambar 63 : Proses pemasangan bodi bus

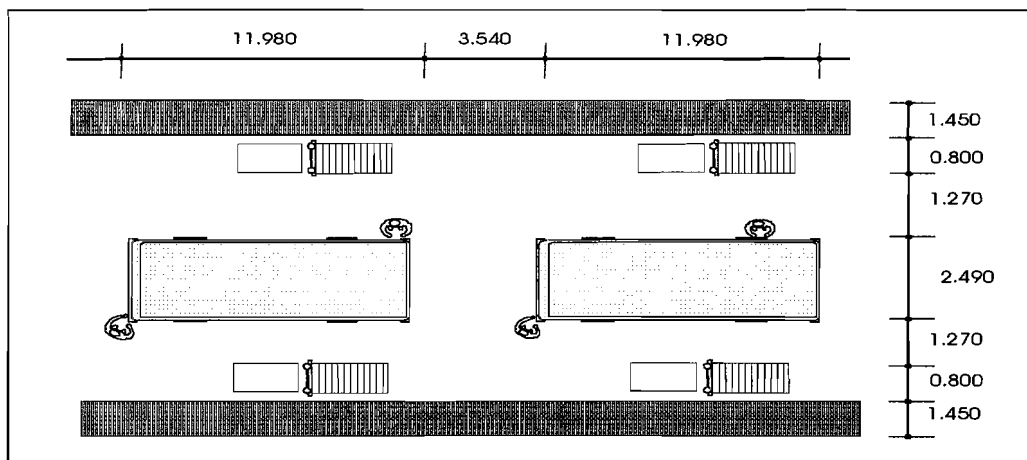
Pada proses pemasangan bodi bus, pergerakan manusia memiliki dimensi ruang yang sama dengan tahap pelepasan suku cadang. Pergerakan kendaraan tetap menggunakan roda berjalan dan pergerakan komponen yang kan di las menggunakan katrol. Pergerakan komponen bodi bus dilakukan dengan menggunakan fork lift. Pada tahap ini terdapat alat bantu berupa tangga yang sifatnya non permanen, digunakan untuk pemasangan plat atap.



Gambar 64 : Dimensi & pergerakan vertikal dengan penggunaan tangga.



Gambar 65 :Dimensi ruang pembentukan komponen



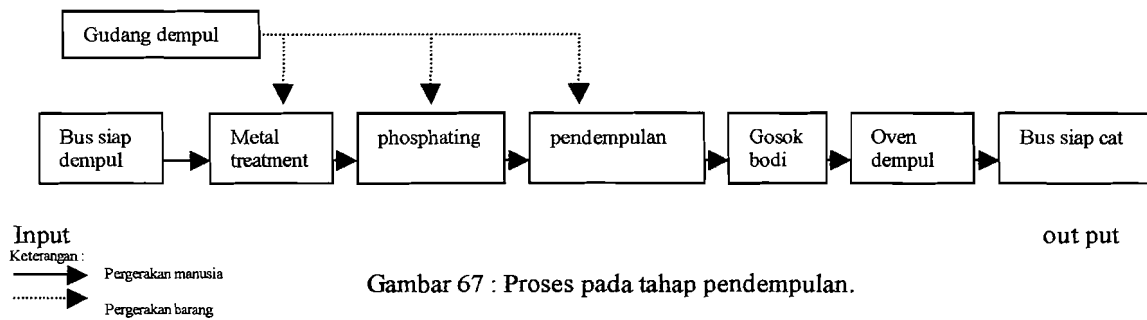
Gambar 66 : Dimensi area perakitan bodi bus.

Dimensi ruang pada tahap perakitan bus sebesar $18,97 \times 9,53 = 181,81 \text{ m}^2$. area pekerjaan dengan menggunakan tangga memakai arca kerja dengan lebar 1.270 m dengan tinggi 2,25m, masih ada 0,60 m untuk sirkulasi pekerja dengan berdiri. Perletakan rak komponen siap rakit memakai area peralatan kerja sehingga tidak mengganggu kegiatan bekerja. Dimensi ruang pembentukan komponen : $4.85 \times 5.15 = 24.97 \text{ m}^2$

Efisiensi pergerakan pada tahap ini adalah posisi pembentukan komponen, perletakan komponen berdekatan dengan pengerjaan bodi bus, sehingga dapat menghemat jarak dan pergerakan pekerja dan distribusi barang.

4. Tahap Pendempulan (*poly putty*).

Bus dari tahap pengerjaan bodi diperhalus dengan dempul sebelum di cat. pendempulan dilakukan untuk melindungi bodi bus dari korosi dan menghaluskan bekas las dari proses pengerjaan bodi bus.



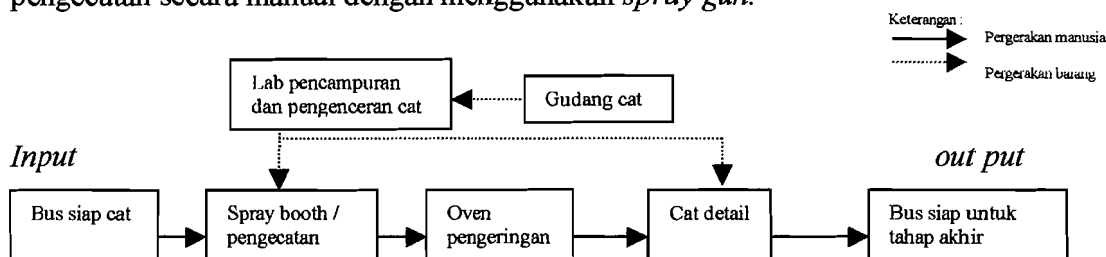
Gambar 67 : Proses pada tahap pendempulan.

Jenis peralatan yang dipakai hampir sama dengan proses persiapan sasis dan rangka bus, yaitu terdapat selang kompresor dan selang air (proses pendempulan dan gosok bodi) karena air membantu menghaluskan bodi bus setelah di dempul. Sehingga terdapat perlakuan struktur lantai yang lebih rendah 10 cm. Pergerakan kendaraan tidak menggunakan roda berjalan.

Dimensi ruang pergerakan manusia secara vertikal menggunakan tangga non permanen, untuk pendempulan bagian atap bus. Dimensi ruang pendempulan adalah $10,005 \times 14,52 = 145,27\text{m}^2$, dengan ketentuan lebar sirkulasi untuk troli = 1.450 m, tinggi tangga 2,25m, jarak antar kendaraan 3,540 m, untuk dimensi besaran ruang area oven dempul $4,000 \times 13,800 = 55,20 \text{m}^2$

5. Tahap pengecatan akhir (top coat)

Sama dengan tahap pendempulan, pada tahap pengecatan ini tidak terdapat proses pengelasan karena pada area ini terdapat banyak zat kimia untuk pencampuran cat yang mudah terbakar. Pergerakan manusia yang dominan disini adalah pada pengecatan detail warna pada bodi bus. Peralatan yang digunakan adalah kabel angin dari kompresor untuk pengecatan secara manual dengan menggunakan *spray gun*.



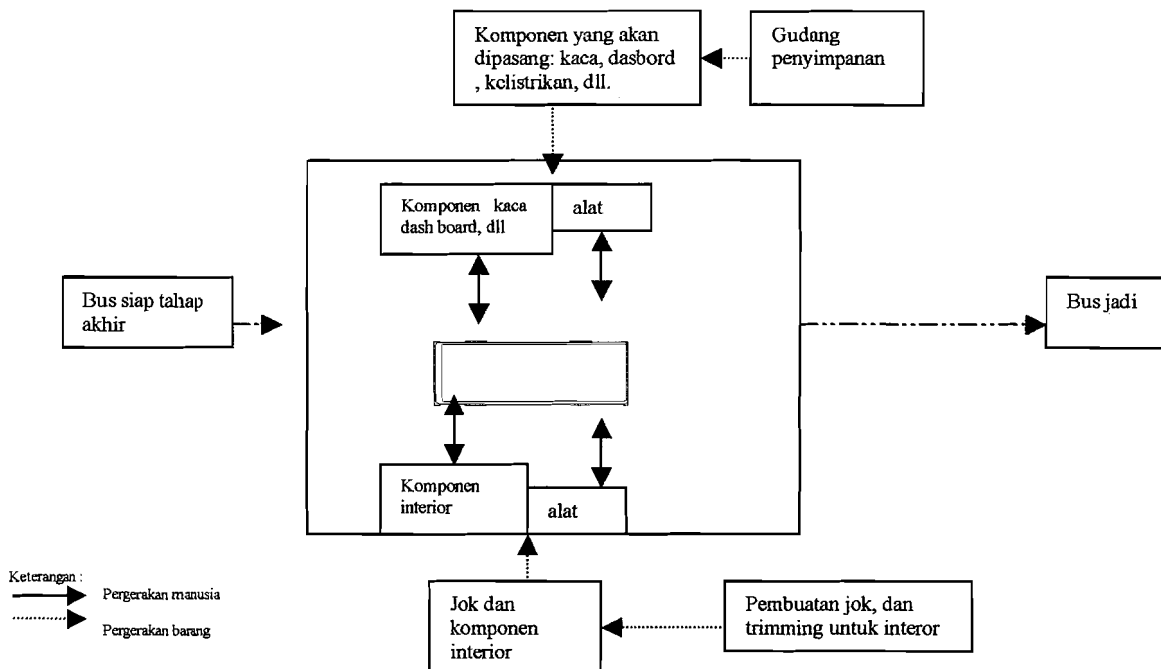
Gambar 68 : Proses pengecatan bodi bus

Pada tahap ini peralatan yang digunakan menggunakan selang kompresor untuk pengecatan. Dimensi ruang pada area pengecatan yaitu $10,005 \times 14,52 = 145,27 \text{m}^2$, dengan ketentuan lebar jalur sirkulasi troli cat 1,450 m, penggunaann tangga dengan tinggi 2,25m,

dan dimensi ruang spray booth $4,000 \times 13,800 = 55,20 \text{ m}^2$ dan dimensi ruang pengeringan cat, yaitu $4,24 \times 26,580 = 154,52 \text{ m}^2$ (mampu menampung 2 bus).

6. Tahap Pemasangan komponen akhir (*trimming chasis finish*).

Pada proses ini, kelengkapan-kelengkapan bus dipasang (kelengkapan asli, kelistrikan, interior, kaca, serta kelengkapan tambahan). Pergerakan sama dengan pada proses pelepasan suku cadang.



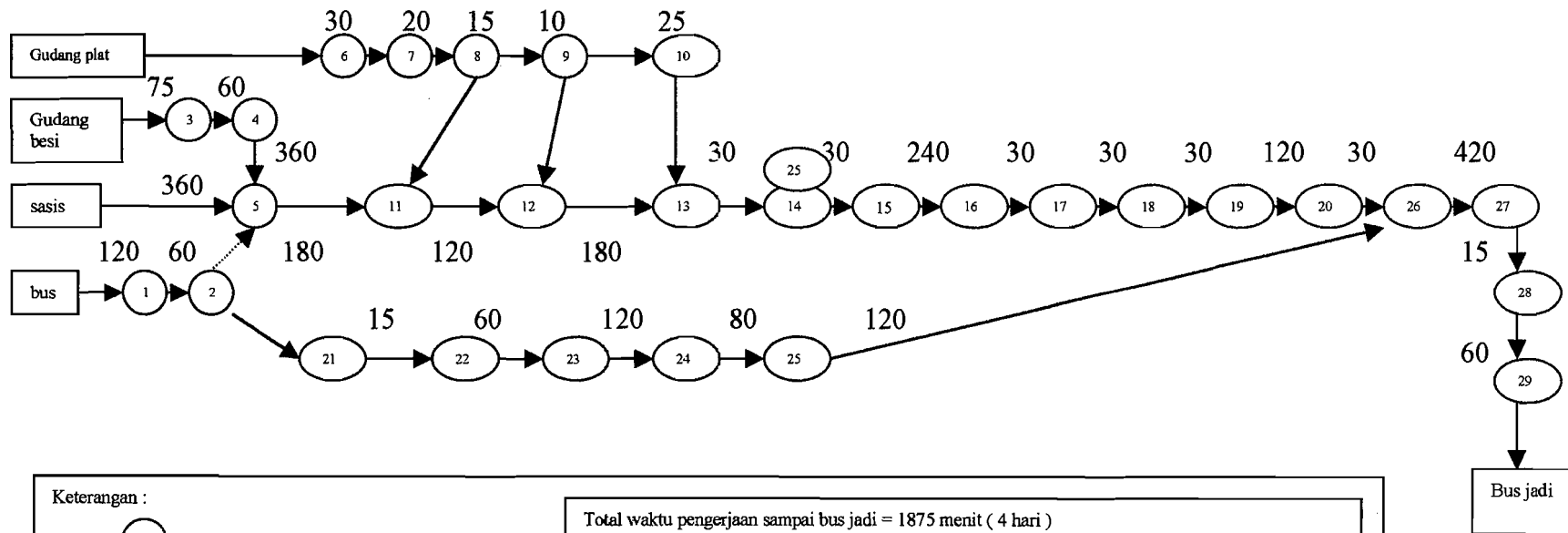
Gambar 69 : Proses pengerjaan komponen akhir.

Peralatan yang digunakan pada tahap ini adalah kabel listrik untuk drey listrik, selang kompresor dan las listrik. Dimensi ruang tahap pemasangan komponen akhir sama dengan area pengerjaan bodi yaitu : $18,97 \times 9,53 = 161,81 \text{ m}^2$.

Dari proses sirkulasi dan pergerakan sekunder diatas, flow cart waktu yang ditempuh dengan ketentuan kesamaan lama waktu tiap proses produksi, adalah :

Keterangan

- | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------|
| 1. Pelepasan suku cadang | 8. Pembentukan plat body | 15. Phosphating | 22. Pembentukan pipa jok | 29. Kebersihan |
| 2. Pemotongan kompon | 9. Pembentukan plat pintu | 16. Pendempulan | 23. Assy Rangka jok | |
| 3. Pembentukan komponen tulangan | 10. Pembentukan hower | 17. Gosok body | 24. Jahit cover | |
| 4. pembentukan sambungan | 11. Assy pintu | 18. Oven dempul | 25. Pemasangan cover busa | |
| 5. Perakitan | 12. Assy dinding hower | 19. Spray booth | 26. Interior | |
| 6. Pemotongan plat body | 13. Assy Lambung | 20. Oven pengeringan | 27. Shower test | |
| 7. Pembentukan plat atap | 14. Metal treatment | 21. Pemotongan pipa jok | 28. Test lampu | |



Keterangan :

- ① Urutan bagian pekerjaan. (tabel 3, kolom 3)
- Urutan produksi secara langsung.
- - - → Urutan produksi secara tidak langsung.

Total waktu pengerjaan sampai bus jadi = 1875 menit (4 hari)
 = 31,25 jam. Lebih cepat 1 hari dari New Armada.
 Dengan ketentuan :
 Jam kerja dalam 1 hari = 7 jam = 420 menit, dgn 1 jam istirahat.

Gambar 70 : Flow Chart Waktu

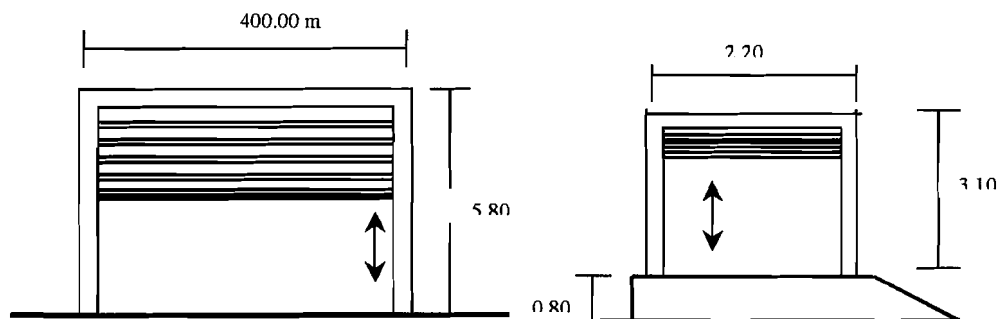
3.2.2. Elemen sirkulasi

Elemen sirkulasi yang membentuk pada bangunan industri karoseri bus dibagi menjadi beberapa bagian yaitu :

1. Akses

Pintu masuk dapat dikelompokkan sebagai berikut : rata, menjorok ke luar, dan menjorok ke dalam.²⁴ Dalam masing-masing bentuk diatas bentuk pintu dapat menyiratkan bentuk ruangan dalam atau berbeda sama sekali dengan ruang dalamnya. Pintu masuk adalah pengantar dari berbagai aktifitas dan konsekwensinya (udara, rambatan gelombang, bising, kesibukan manusia dan lain-lain). Dalam hal lokasi, letak sebuah pintu masuk erat hubungannya dengan bentuk ruang yang dimasuki, dan akan menentukan konfigurasi jalur dan pola aktifitas di dalam ruangan. Dalam bangunan industri pintu memiliki perlakuan khusus dalam menanggulangi masalah kebisingan yang ditimbulkan. Pintu masuk dibedakan menjadi pintu masuk untuk manusia, barang, kendaraan.

Untuk akses manusia digunakan pintu pada umumnya, dengan bahan pengendali kebisingan. Untuk akses barang dan kendaraan produksi pintu yang digunakan adalah



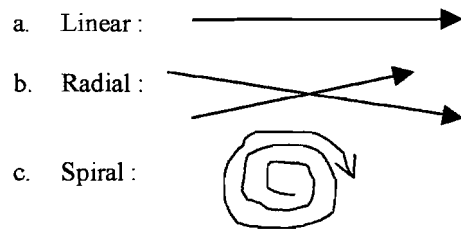
Gambar 71 :Akses pintu kendaraan produksi dan barang baku dengan pintu gulung (*rolling*).

(Sumber Ernst neufert, 1997)

Pintu rolling digunakan karena selain banyak digunakan sebagai akses dalam industri kendaraan bermotor, juga lebih mudah dalam membuka atau menutup pintu tersebut, karena bahan yang digunakan ringan (aluminium) dan cukup baik dalam mereduksi bising.

²⁴ D.K.Ching. Bentuk Ruang dan Susunannya, 1994

Konfigurasi alur gerak mempengaruhi atau sebaliknya dipengaruhi oleh pola organisasi ruang-ruang yang berhubungan. Konfigurasi alur gerak ada 3 jenis yaitu²⁶ :



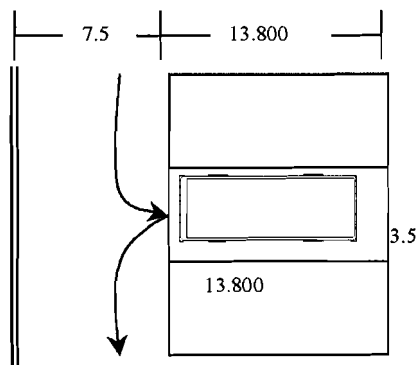
Dasar pertimbangan pola sirkulasi ini:

- a. Prosedur pengerjaan / kelangsungan gerak antar wadah.
- b. Keleluasan gerak
- c. Kelancaran gerak
- d. Material handling

Karena sirkulasi kendaraan yang akan dikaroseri dipengaruhi oleh proses produksi maka sirkulasi yang cocok untuk kendaraan yang akan dikaroseri yaitu sirkulasi linear, dimana diharapkan tidak terjadi cross processing antar sirkulasi kendaraan dan bahan baku yang dapat menimbulkan kekacauan. Dan juga perlu adanya pemisahan sirkulasi antara kendaraan yang akan dikaroseri, bahan baku, dan manusia.

2. Pakir

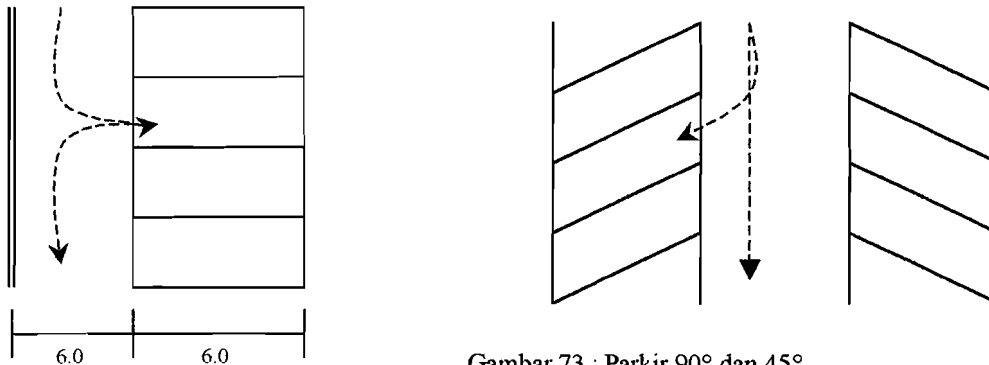
Parkir seharusnya dibedakan sesuai dengan ukuran kendaraan sesuai dengan fungsi dan kebutuhan pada bangunan industri karoseri bus ini. Mulai dari kendaraan pengunjung, pengelola, karyawan, dan kendaraan produksi dalam hal ini bus, harus dibedakan area parkirnya



Gambar 72 : Parkir bus 90°
(Sumber . Ernst Neufert, 1995.)

²⁶ Ching F.D.K., *Arsitektur Bentuk Ruang dan Susunannya*, 1994

Area parkir untuk kendaraan sedang dan kecil kendaraan sedang dan kecil menggunakan parkir 90° untuk area parkir pengelola dan berdekatan dengan bangunan industri. Untuk parkir kendaraan pengunjung dan pekerja menggunakan parkir sudut 45°.



Gambar 73 : Parkir 90° dan 45°
(Sumber . Ernst Nuefert, 1995)

3. Ramp

Ramp merupakan elemen sirkulasi yang memudahkan dalam pergerakan perpindahan barang. Dalam industri karoseri ini ramp dibutuhkan untuk memudahkan pergerakan barang khususnya pergerakan pada area yang memiliki perbedaan ketinggian. Penurunan atau kenaikan ramp adalah tiap 1m, ramp mengalami kemiringan dengan sudut 15° (untuk kemiringan aman). Ramp disini digunakan dalam perpindahan kendaraan dalam parkir dan perpindahan barang, khususnya pada area gudang dan produksi.

3.3. ANALISA KEBISINGAN.

Berdasarkan pada bahan analisa pada 2.5, bahwa industri karoseri bus memiliki tingkat kebisingan antara 90 dB – 110 dB. Kebisingan tertinggi pada area pelepasan bodi dan komponen, persiapan, pengerjaan bodi kendaraan, pendempulan sampai dengan penyelesaian/ finishing. Pada proses dan tahapan pengejaan terdapat tahap dimana perlu penanggulangan kebisingan terhadap area yang lain. Area tersebut adalah area pengecatan akhir, karena area ini memerlukan konsentrasi bagi pekerjaanya dalam melakukan detil pengecatan secara manual dan area ini dekat dengan laboratorium cat. Tingkat kebisingan yang dianjurkan tidak boleh lebih dari 40 dB.

Kebisingan dapat dihindari atau dikurangi sampai batas aman dengan pemakaian bahan serapan yang sesuai. Jarak antara sumber bising dengan bangunan maupun sumber bising dengan lingkungan menjadi faktor pengurangan kebisingan selain penggunaan bahan serapan bunyi.

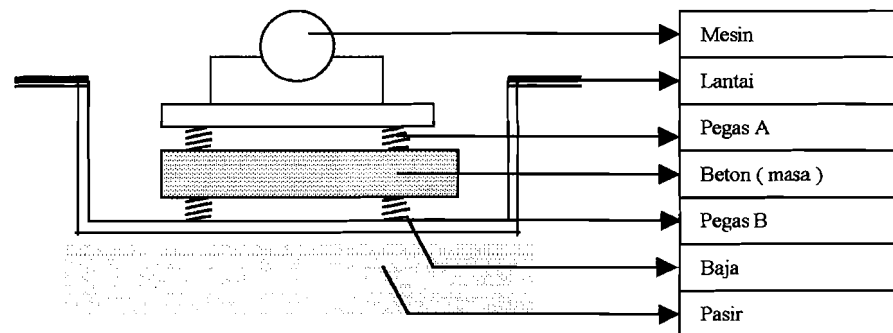
3.3.1. Penanggulangan Kebisingan.

1. Penerapan struktur dan elemen pengendali kebisingan

1) Peredam getar

Pada industri karoseri bus bising getar terjadi akibat dari aktifitas mesin – mesin produksi. Mesin – mesin produksi terjadi pada area pengerjaan bodi kendaraan. Tingkat bising yang dihasilkan antara 90 dB – 110 dB, dengan tingkat frekwensi antara 600 – 1000 Hz. Penggunaan peredam getar pada area ini perlu dilakukan. Perlakuan terhadap getaran mesin dapat dilakukan dengan :

a . Pemakaian pegas sebagai peredam getar mesin.

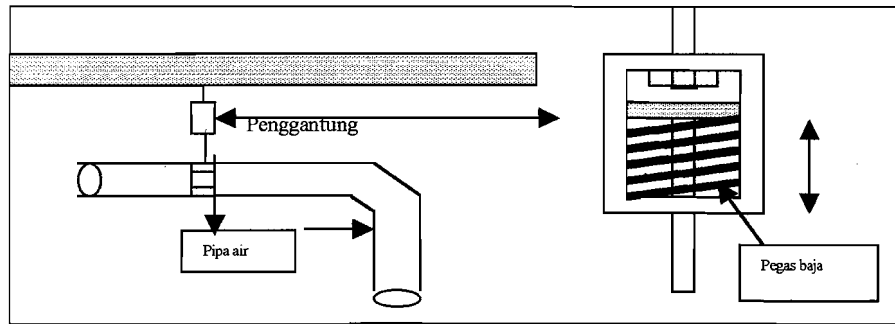


Gambar 74 : Peredam getaran mesin produksi.

(Sumber : Data Arsitek, 1997)

i. Isolasi bising getar bagian pemipaan .

Utilitas dalam hal ini plumbing juga berpengaruh terhadap akustik ruang khususnya ruang perkantoran. Penanggulangan bising getar yang ditimbulkan dapat dilakukan dengan penggunaan isolator atau penggantung pegas.



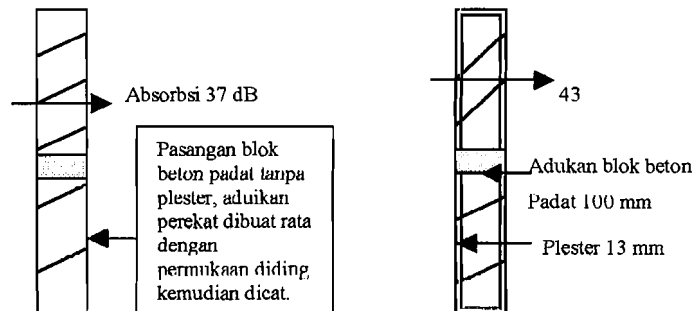
Gambar 75 : Penggantung isolasi

(sumber : Fisika bangunan 02 , 2000)

2) Dinding dan partisi

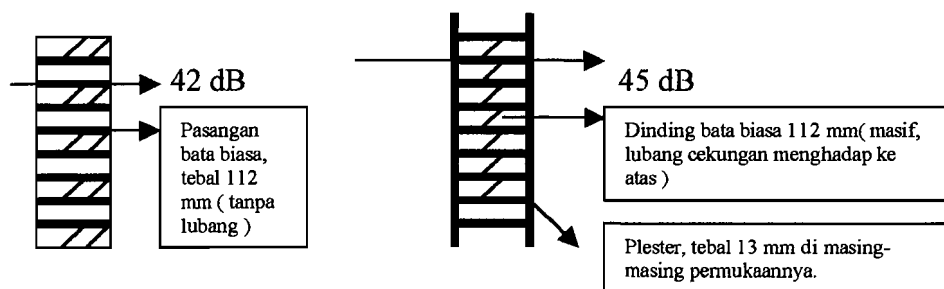
Dari uraian di atas dapat diketahui bahwa kebisingan pada bagian produksi adalah sebesar 110 dB sedangkan untuk ruang kantor dan laboratorium cat ambang kebisingan yang diterima kurang lebih 40 dB.

Penerapan dinding akustik yang dipakai dalam bangunan industri karoseri ini antara lain:



Gambar 76 : Dinding akustik blok beton.

(Sumber : Detail akustik , 2001)



Gambar 77 : Potongan dinding akustik bata

(sumber : Detail Akustik, 2001)

Perhitungan :

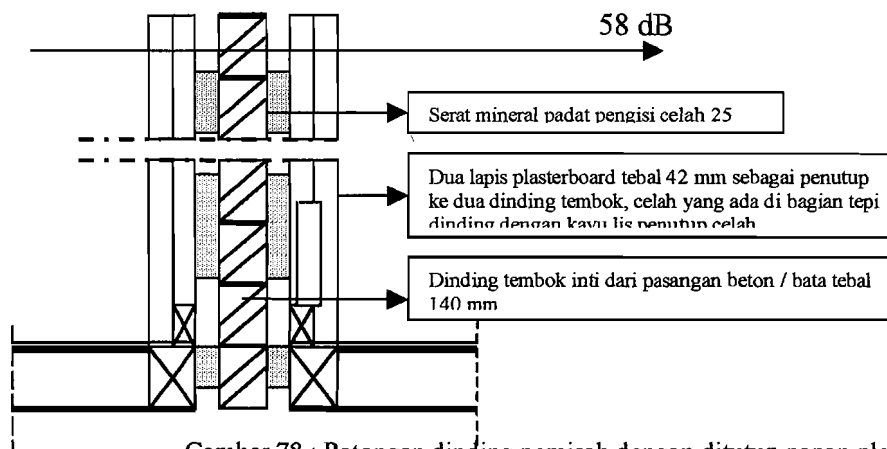
Bising ruang produksi 110 dB terhadap ruang administrasi :

- a. Gundukan tanah (2M) mereduksi 15 dB = 95 dB.
- b. Vegetasi jarang mereduksi 3% = 92.15 dB

3. Plesteran akustik dinding , koefisien penyerapan 0,6 . Nilai SCTC dinding $\frac{1}{2}$ bata , 42 dB, maka $92,15 - (92.15 \times 0,6) = 36,86$ dB.

Ambang batas tingkat bising pada ruang administrasi 40 dB, bising yang masuk dari ruang produksi 36,86 dB < 40 dB.

Sedang dinding partisi antar ruang laboratorium dan area pengecatan dapat dipakai dinding akustik sebagai berikut :



Gambar 78 : Potongan dinding pemisah dengan ditutup papan plester.

(Sumber : Detail Akustik, 2001)

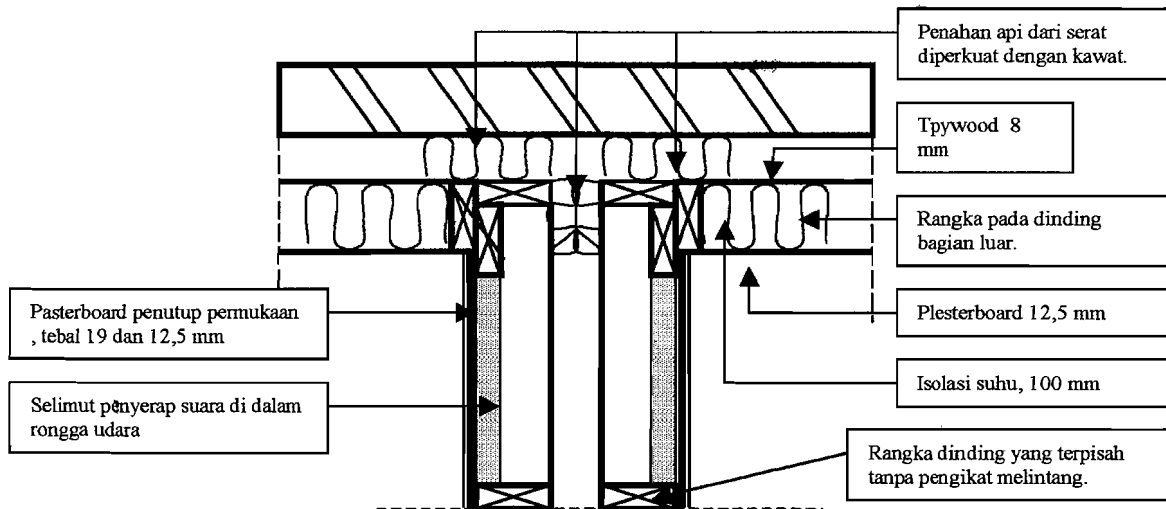
Perhitungan:

Ruang produksi pembentukan bodi 110 dB :

- a. Dinding akustik $\frac{1}{2}$ bata dengan plester 42 dB = 68 dB
- b. Dinding akustik untuk laboratorium dengan dinding pemisah yang ditutup papan plester, 58 dB = 10 dB.

Ambang batas tingkat bising pada ruang penecatan dan laboratorium cat 30dB – 40 dB, bising dari ruang produksi 10 dB < 30 dB.

Penggunaan dinding akustik pada ruang perkantoran sebatas pada penggunaan dinding partisi / pemisah ringan sebagai berikut :



Gambar 79 : Potongan dinding partisi pada ruang perkantoran
(Sumber : Detail Akustik, 2001)

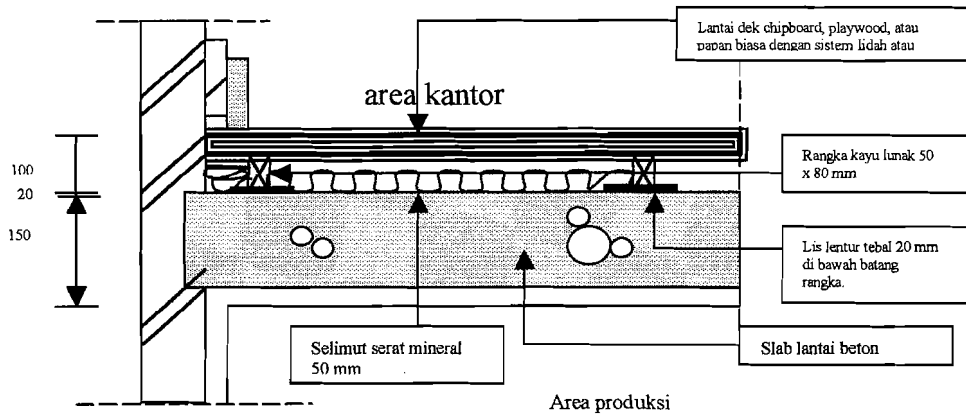
Penggunaan dinding ini mampu menahan bisung atau ambang batas suara yang dapat diserap sebesar 40 dB.

3) Lantai dan langit-langit.

Efisiensi ruang dapat dilakukan dengan pengembangan ruang secara vertikal atau pengembangan ke atas. Pengembangan ke atas dilakukan antara ruang produksi dengan ruang kantor. Resiko yang diambil adalah dekat dengan area produksi dengan tingkat bisung yang kuat tapi efisien dalam penggunaan ruang.

Untuk mengatasi hal diatas dapat dilakukan dengan penggunaan lantai dan langit-langit akustik sebagai absorpsi bunyi secara vertikal. Lantai dan langit-langit ini harus mampu menyerap bisung dari 110 dB menjadi 40 dB. Penyelesaian yang dilakukan terhadap masalah seperti ini adalah :

a. penggunaan lantai komposit terapung tanpa langit-langit

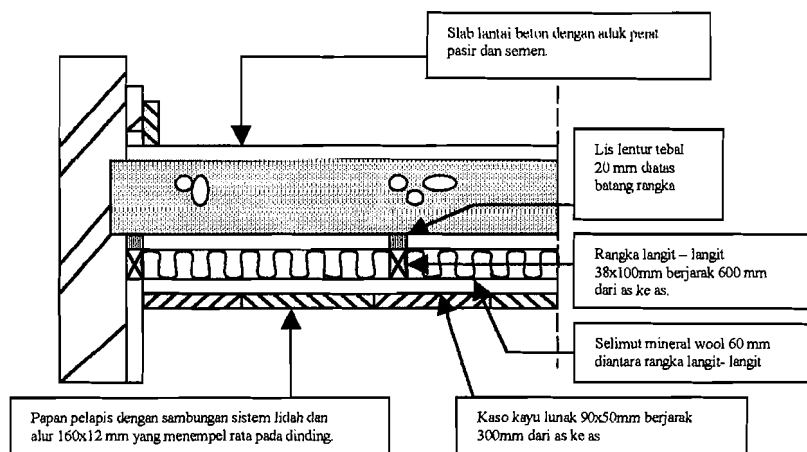


Gambar 80 : Lantai komposit terapung tanpa langit – langit.

(sumber : akustik lingkungan, 1993)

Penggunaan sistem ini mampu menyerap bising yang merambat melalui udara sebesar 38 dB – 63 dB dan bising getar pada 1000Hz sebesar 46 dB – 63 Hz sebesar 64 DB. Konstruksi ini ringan dan efektif dalam menanggulangi bising. Ambang batas yang diterima pada ruang kantor 40 dB, bising dari ruang produksi berarti sebesar $110 - 63 = 47$ dB. Berarti $47 > 40$ dB, bising masih dapat diterima oleh ruang kantor karoseri bus. Kerugian yang diperoleh yaitu masih perlu menambah dinding isolasi pada semua elemen yang digunakan.

b. Lantai komposit dan langit-langit akustik.



Gambar 81 : Lantai komposit dan langit-langit akustik

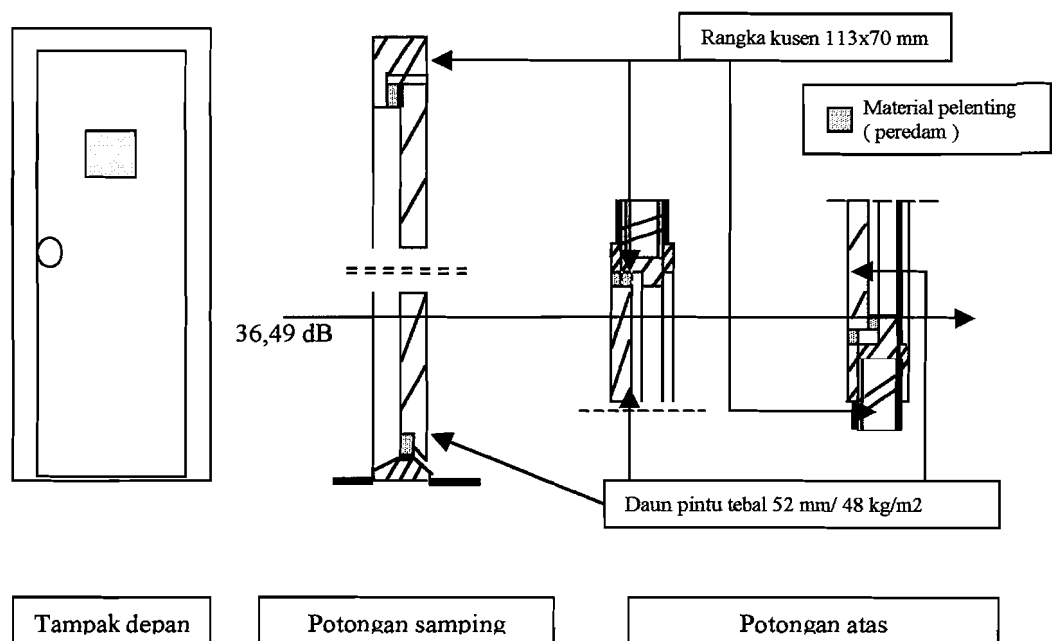
(Sumber . Detail akustik , 2001)

Penggunaan sistem diatas dapat menyerap bunyi pada lantai beton yang melalui udara sampai 68 dB dan bunyi akibat getaran sebesar 62 dB. Penyerapan bunyi yang diterima oleh papan pelapis dengan sambungan lidah dan alur , pada frekwensi 1000 Hz sebesar 24 dB. Ambang batas bunyi area kantor 40 dB, suara dari bagian produksi yang diterima langit-langit 110 – 24 dB = 86 dB. Penerapan suara setelah diterima oleh lantai beton 86 – 68 dB = 17 dB, berarti $17 < 40$ dB

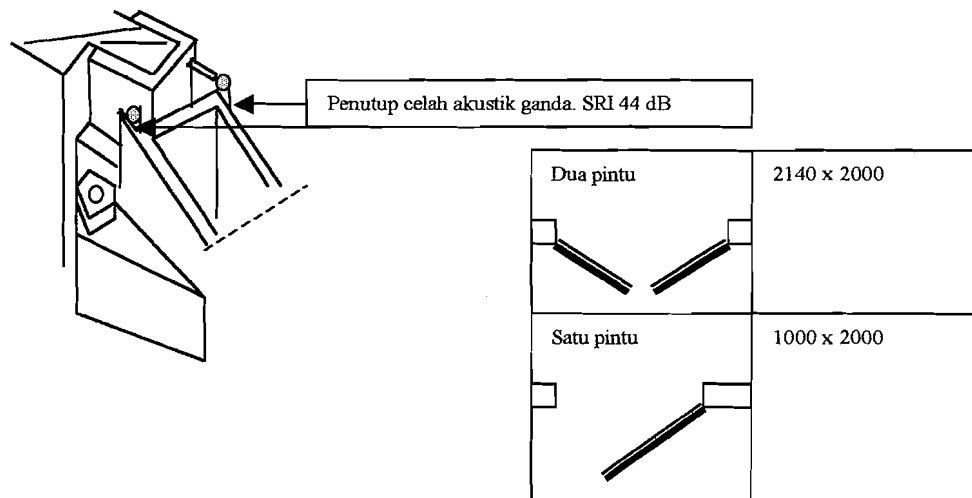
4) Pintu dan Jendela

Pintu dan jendela merupakan komponen yang lemah dalam eksterior dan dinding karena berat permukaannya ada jauh di bawah berat permukaan dinding eksterior. Penggunaan material pelenting atau peredam terhadap bunyi getar atau suara banyak digunakan dan efektif menanggulangi bunyi masuk ke dalam ruangan.

Penggunaan elemen bahan pada pintu disesuaikan pada area yang akan ditempati oleh pintu tersebut.



Gambar 82 : Detail pintu kayu akustik dengan menggunakan material pelenting
(Sumber : Fisika bangunan 2 , 2000)



Gambar 83 : Pintu metal dengan peredam.

(Sumber : Detail akustik , 2001)

Penggunaan jenis pintu disesuaikan dengan areanya . penggunaan dinding akustik metal akan banyak dilakukan pada area produksi, karena membutuhkan space yang luas untuk sirkulasi barang. Pintu kayu lebih cenderung digunakan pada area perkantoran.

2. Pengolahan lansekap

Pengolahan lansekap yang baik dapat memberikan kenyamanan akustik bagi lingkungan . Penanggulangan kebisingan di luar bangunan dapat dilakukan dengan berbagai cara. Telah di bahas pada sub bab 2.5.2. tentang penanggulangan kebisingan terhadap lingkungan .

Perhitungan bising terhadap lingkungan luar adalah sebagai berikut :

Tingkat bising ruang produksi 110 dB :

Penggunaan dinding akustik , koefisien penyerapan 0,6. Nilai SCTC dinding ½ batu, 42dB

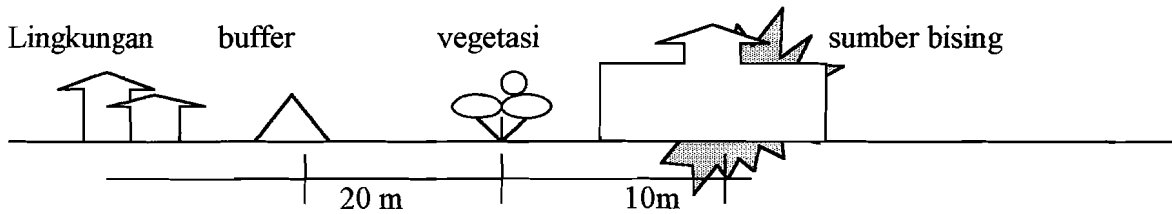
Maka : $110 - (110 \times 0,6) = 44 \text{ dB}$.

Penggunaan vegetasi jarang mereduksi 3 % = 42,58 dB

Gundukan tanah 2M , mereduksi 15 dB = 27, 58 dB

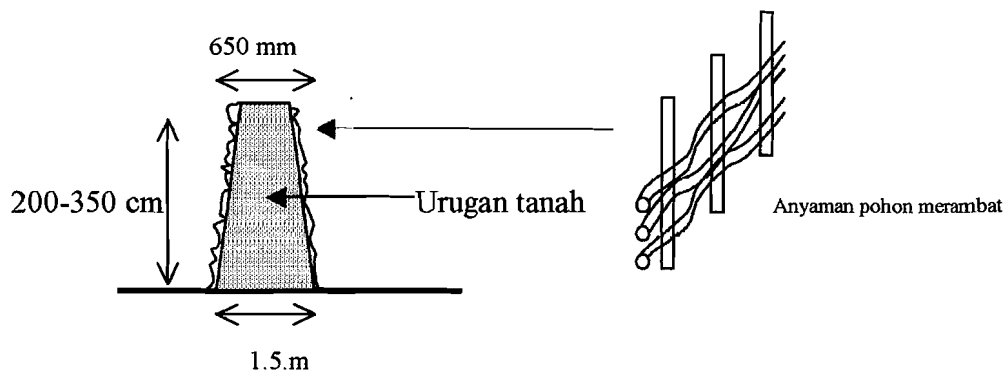
Ambang batas tingkat bising rumah tenang 40 dB , bising yang keluar dari ruang produksi $27,58 < 40 \text{ dB}$.

Jadi dari perhitungan diatas bahwa bunyi yang menuju ruang kantor dan yang keluar site di bawah 40 dB , jadi masih dapat ditolehir oleh indera pendengaran manusia.



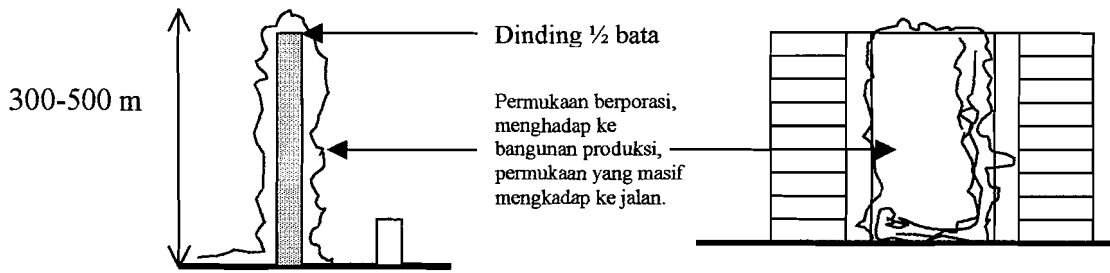
Gambar 84 : Penanggulangan kebisingan terhadap lingkungan

Pada sub bab 2.5.2. telah dibahas mengenai penerapan bunyi dengan vegetasi. Jenis vegetasi yang digunakan dalam penaggulangan kebisingan, tumbuhan yang digunakan terdiri dari dua jenis; yaitu tanaman rapat dan tanaman renggang. Dalam penaggulangan kebisingan dalam industri karoseri bus cukup menggunakan tanaman renggang antara lain : Cemara Norfolk, cemara kipas, damar, sawo kecil, bunga saputangan dll. Tanaman renggang ini dengan jarak 10 m dapat mereduksi bunyi bising 10 % dari sumber bising yang ditimbulkan.²⁵ Selain fegetasi gundukan juga berperan dalam penanggulangan kebisingan.Gundukan yang digunakan antara lain :



Gambar 85 : Gundukan dipadu dengan anyaman pohon merambat
(Detil akustik , 2001)

²⁵ Y.B. Mangunwijaya. *Pengantar Fisika Bangunan*, 2000



Gambar 86 : Penghalang dengan menggunakan dinding dan tanaman rambat.

(Sumber. Detil akustik, 2001)

3.4. BESARAN RUANG.

Di dalam menentukan dan menetapkan besaran ruang, digunakan beberapa dasar pedoman yaitu:

1. Standart ruang.
2. Studi besaran ruang.
3. Asumsi berdasarkan data dan survei.
4. Analisa Sirkulasi dan Pergerakan sekunder

Dengan cara tersebut didapatkan hasil luasan ruang yang dibutuhkan untuk Industri Karoseri Bus di Surakarta sebagai berikut :

Tabel 13 : Bagian administrasi / pengelola

No	Macam ruang	Individu	Dimensi Ruang	Total luas (m ²)
1	Direktur utama	1	5,00 x 7,00	35,00
2	Direktur	1	5,00 x 6,00	30,00
3	Sekretaris	1	5,00 x 2,50	12,00
4	General Manager	3	5,00 x 5,50	54,00
5	Manager	9	5,00 x 5,00	192,00
6	R. Kepala Bagian	33	5,00 x 4,00	576,00
7	Ruang staff	196	5,00 x 2,00	1.600,00
8	R. Rapat pleno	16	8,00 x 8,50	68,00
9	R. Rapat direksi	14	6,00 x 9,50	57,00
10	Receptionist	2	2,00 x 2,50	9,00
11	Hall	asumsi	6,00 x 10,00	60,00
12	R. pameran/show room	asumsi	10,00 x 20,00	200,00
13	R. arsip	-	6,00 x 6,00	36,00
14	Gudang	-	6,00 x 6,00	36,00
15	Lavatory	-	5,00 x 8,00	40,00

Tabel 14 : Bagian Perencanaan

NO	Macam Ruang	Individu	Dimensi Ruang	Total luas (m ²)
1	R. Pengadaan. Bahan	2	5,00 x 3,00	15,00
2	R. Sceduling.	4	5,00 x 2,00	10,00
3	R. Work order.	2	5,00 x 3,00	15,00
4	R. Quality control	4	5,00 x 6,00	30,00
5	Studio design	2	3,00 x 4,00	12,00

Tabel 15 : Bagian produksi

No	Macam ruang	Individu	Dimensi Ruang	Total luas (m2)
1.	Tahap pelepasan suku cadang a. Pelepasan suku cadang	4	10.005 x 14.52	145.27
2.	Tahap persiapan sasis dan rangka a. R. pemotongan pipa	1	3.150 x 3.00	9.450
	b. R. Pembentukan komp. Tulangan	4	4.85 x 5.15	24.97
	c. R. pembentukan sambungan	3	4.85 x 5.15	24.97
3.	d. R. Perakitan	16	16.91 x 18.97	320.8
	Tahap Pengerjaan bodi a. R pemotonngan plat body	2	4.85 x 5.15	24.97
	b. R. pemotongan komponen	2	4.85 x 5.15	24.97
	c. R. Pembentukan plat atap	2	4.85 x 5.15	24.97
	d. R. pembentukan plat body	2	4.85 x 5.15	24.97
	e. R. pembentukan plat pintu	2	4.85 x 5.15	24.97
	f. R. pembentukan hower	2	4.85 x 5.15	24.97
	g. R. assy pintu	4	3.81 x 5.72	12.60
	h. R. assy dinding hower	2	3.81 x 5.72	21.79
	i. R. assy lambung	4	3.62 x 4.01	14.52
	j. R. perakitan	10	18.97 x 9.53	161,81
4.	Tahap pendempulan a. Metal treatment	1	2.30 x 13.3	30.64
	b. Phosphating	1	2.30 x 13.3	30.64
	c. Pendempulan	2	10.005 x 14.52	145,27
	d. Gosok bodi	6	10.005 x 14.52	145,27
	e. Oven dempul	2	4.000 x 13.800	55.20
5.	Tahap pengecatan a. Pengecatan	2	10.005 x 14.52	145,27
	b. Oven pengeringan	2	4.000 x 13.800	55.20
6.	Tahap pemasangan komponen akhir a. Interior	18	18.97 x 9.53	161,81
7.	Shower test	1		
8.	Test lampu dan mesin	3		
9.	Kebersihan	3		
10.	Quality control.	2		

Tabel 16 : Ruang Pendukung produksi

No	Macam ruang	Individu	Dimensi Ruang	Total luas (m2)
1	Gudang induk	Asumsi	-	200
2	Gudang plat baja	Asumsi	-	144
3	Gudang cat	Asumsi	-	72
4	Gudang kaca	Asumsi	-	72
5	Gudang plastik	Asumsi	-	144
6	Gudang oksigen	Asumsi	-	72
7	Gudang perlengkapan	Asumsi	-	72
8	Lab. pencampuran cat	4	5.00 x 10.00	50.00
9	Lab Pengenceran cat	2	5.00 x 5.00	25.00
10	Locker karyawan	300	10.00 x 12.00	120
11	R. ganti karyawan	100	10.00 x 17.80	178
12	R sopir	9	6.00 x 6.00	36
13	R. parkir sementara	asumsi	5.00 x 4.00	20
14	R loading dock.	asumsi	Asumsi	80
15	R unloading dock.	asumsi	2.00 x 4.00	8.00

Tabel 17 : Kelompok penunjang umum

No	Macam ruang	Individu	Dimensi Ruang	Total luas (m2)
1	R. makan pengelola	40	9.8 x 10.00	98
2	R. makan karyawan	300	20.00 x 9.00	180
3	Dapur pantry	asumsi	20% x R. makan	36
4	R serba guna	500	25.00 x 20.00	500
5	R. shalat	80	6.00 x 8.00	48
6	R. wudlu	16	20% x R. shalat	9.6
7	R. Poliklinik			
	a. R. tunggu			6.00
	b. R. periksa			12.00
	c. R. obat			12.00
	d. Gudang			6.00
	e. Lavatory			4.00
8	Lavatory	30	9.00 x 10.00	90.0
9	R. keamanan	asumsi	5.00 x 4.00	20.00
10	R. genset.	4	4.00 x 4.00	16.00
11	R. trafo	asumsi	5.00 x 12.00	60.00
12	R. bengkel.	asumsi	5.00 x 6.00	30.00
13	R koperasi Garasi	asumsi	6.00 x 10.00	60.00
14	Truk pengangkut barang	3 unit	12.00 x 12.00	144
15	Mobil operasional	5 unit	5.00 x 20.00	100
16	Sepeda motor operasional	10 unit	3.00 x 5.00	15

3.5.HUBUNGAN RUANG.

Didasarkan pada pertimbangan tingkat kebisingan ruang, pengelompokan kegiatan yang sejenis dan hubungan aktifitas antar ruang. Kelompok ruang produksi adalah bagian terpenting dalam sebuah industri.

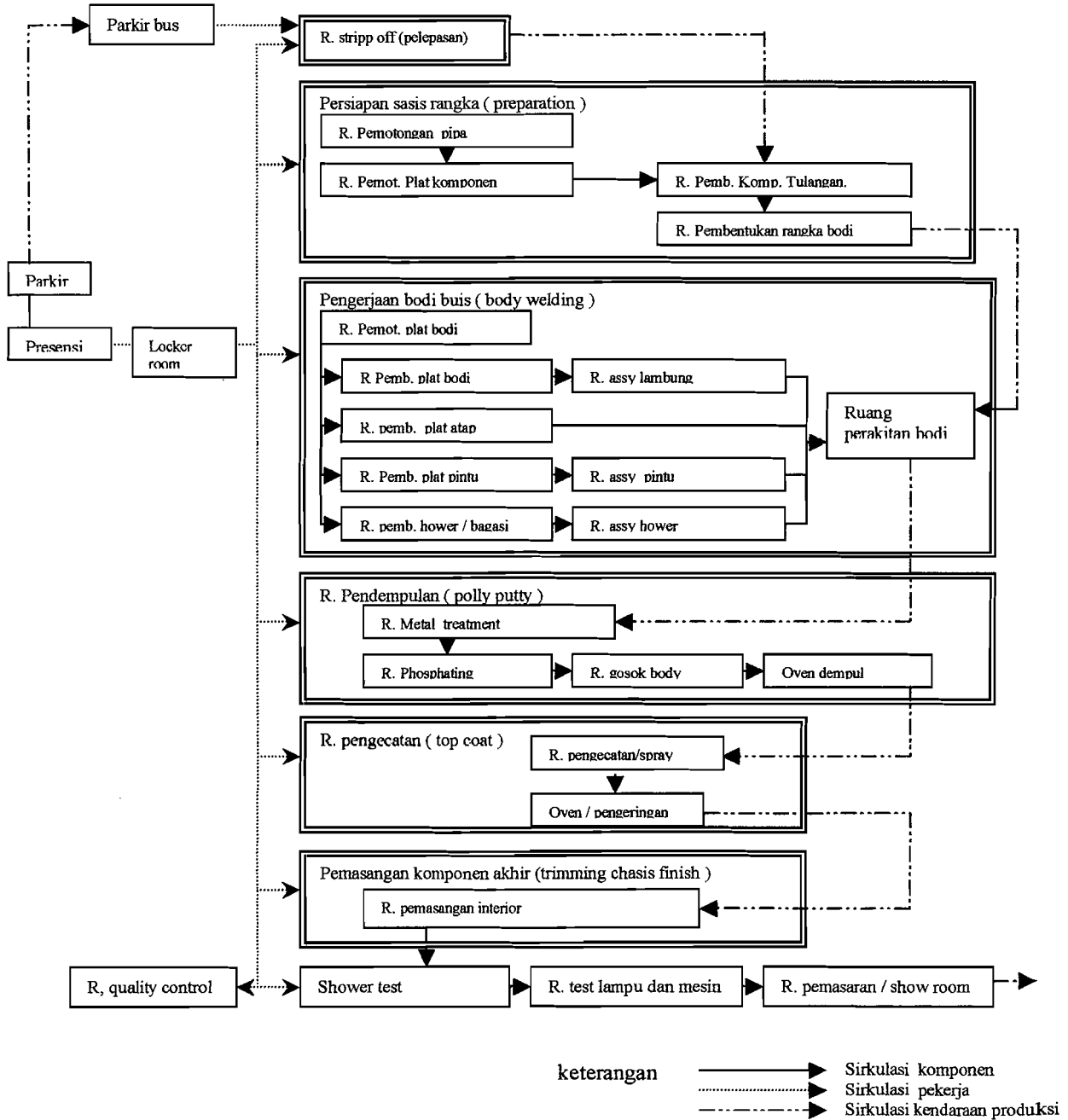
Kelompok kegiatan pengelola mempunyai aktifitas mengatur segala kepentingan industri dari produksi, karyawan sampai ke marketing.

Kelompok kegiatan penunjang produksi , merupakan ruang-ruang yang menunjang secara umum keseluruhan aktifitas didalam industri karoseri ini. Antara lain ruang serba guna, ruang shalat, ruang genset, dan lain-lain.

Kelompok penunjang promosi berhubungan dengan bagian produksi dan administrasi/ pengelola.

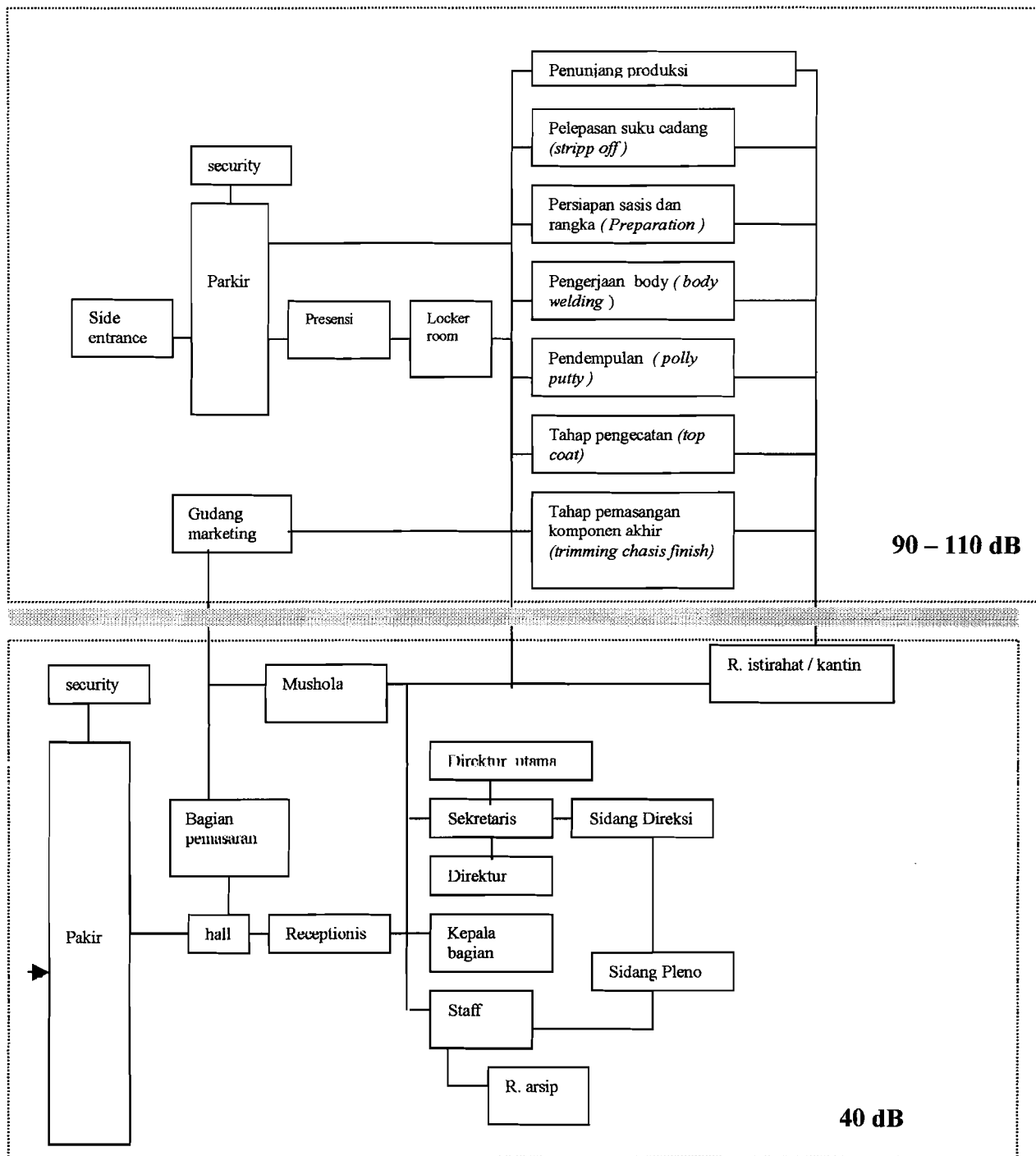
3.6. Pola Peruangan

3.6.1. Berdasar pada pola sirkulasi dan pergerakan sekunder pada proses dan tahapan produksi.



Gambar 87 : Pola peruangan berdasarkan sirkulasi dan ruang gerak

2. Berdasarkan pada tingkat kebisingan



Gambar 88 : Pola penuangan berdasar pada tingkat kebisingan

3.7. ANALISA STRUKTUR BANGUNAN

Pemilihan sistem struktur harus mempertimbangkan :

1. Fungsi tepat, misalnya dengan mempunyai bentang yang cukup lebar sehingga memungkinkan pengaturan tata letak proses produksinya seefisien mungkin.
2. Pengaruh kebisingan terhadap struktur bangunan yang digunakan.
3. Tata letak alat yang memungkinkan menempel pada struktur bangunan.

Dengan pertimbangan tersebut, maka jenis struktur yang mungkin dipakai diuraikan sebagai berikut :

3.7.1. Struktur atap.

Guna memenuhi tuntutan dalam menciptakan ruang-ruang yang berbentang lebar dan kolom ditengah sedikit mungkin, maka struktur atap yang memungkinkan dipakai adalah :

1. Struktur Rangka Ruang (*Space Frame*)

Struktur rangka yang prinsip kerjanya memikul gaya tekan/ gaya tarik yang sentris dan kaitannya dengan sistem tiga dimensional guna menghasilkan bentuk yang rigid dan kokoh.

2. Struktur Cangkang (*Shell Structure*)

Merupakan sistem struktur yang prinsip kerjanya adalah plat yang lengkung ke satu arah atau lebih. Bahan untuk struktur ini adalah beton bertulang karena kemampuannya memikul tegangan tarik dan tekan.

3. Struktur Atap Lipat (*Folled Plate*)

Struktur atap yang terjadi dari lipatan-lipatan bidang datar dimana kekakuan dan kekuatannya bersumber dari bentuk yang tercipta sendiri, bahan penyusunnya dari beton.

Struktur rangka yang digunakan diatas adalah struktur baja, lebih konvensional. Tetapi kemampuannya menutup bentang lebar cukup memadai, bahan penutup atap tidak boleh terlalu berat.

Struktur atap tersebut diatas adalah lazim digunakan untuk menutup ruang-ruang produksi. Sementara untuk ruang kantor dan pengelola penyelesaiannya cukup dengan konstruksi baja atau atap datar.

3.7.2. Struktur dinding kolom

Untuk bangunan produksi, struktur yang memungkinkan adalah struktur rangka (skeleton structure), dimana beban dan gaya-gaya yang bekerja disalurkan balok dan kolom secara langsung lewat pondasi diteruskan ke dalam tanah.

Untuk bangunan administrasi dan fasilitas penunjang hampir sama tetapi bahan dindingnya lain.

3.7.3. Struktur lantai

Pada bangunan produksi harus mempertimbangkan : tahan getaran, tahan zat kimia, mampu menahan berat dan mudah dibersihkan.

Untuk ruang administrasi harus mempunyai beberapa persyaratan, misalnya : menimbulkan kesan luas, terang, tidak licin, dan mudah dibersihkan

3.7.4. Struktur pondasi

Yang perlu diperhatikan, yaitu : kedalam tanah keras (*top soil*), daya dukung tanah dan kandungan tanahnya.

3.7.5. Pemilihan Bahan

Perlu diperhatikan dalam pemilihan bahan struktur yang digunakan, yaitu ; daya tahan terhadap zat-zat kimia, kemudahan pembersihannya, kemudahan perawatan, daya tahan terhadap tumbuhan mikro organisme, kemampuan mengabsorpsi panas dan temperatur dari luar maupun dalam, kemampuan menahan getaran dan kebisingan akibat mesin – mesin produksi.

Selain itu ada pertimbangan umum diantaranya kemudahan untuk mendapatkan bahan dari site perencanaan, pertimbangan ekonomis, untuk pemakaian bahan yang lebih murah, tapi nilai fungsinya tidak jauh berbeda.

3.6. KESIMPULAN

1. Perilaku dan kegiatan

Perilaku dan kegiatan pada industri karoseri bus terdiri dari kegiatan pengusaha, pengelola, karyawan (bagian produksi, bagian pengecatan, bagian interior, bagian sarana dan prasarana, bagian gudang, bagian umum, bagian pemasaram dan bagian bisnis), dan konsumen.

Sifat kegiatan yang ada di industri karoseri bus adalah : Pelayanan (ruang servis), ekonomis (perdagangan), formal (administrasi), terus menerus (produksi, penjualan, pameran, dan reparasi).

2. Pola sirkulasi dan ruang gerak sekunder

Sirkulasi dan ruang gerak sekunder pada gedung industri karoseri bus menggunakan sistem lay out by proses (function) dan dari segi perletakan peralatan, pekerja mempunyai alat sendiri dalam satu area pekerjaan.

Efisiensi sirkulasi dan ruang gerak sekunder dalam proses dan tahapan pengerjaan mencakup pergerakan / jangkauan terpendek terhadap peralatan dan kendaraan dalam proses pengerjaan bus, tiap pekerja melakukan pekerjaannya sesuai dengan keahliannya masing-masing, dengan pertimbangan efisiensi waktu, mesin produksi, dan sirkulasi perpindahan tempat antara pekerja yang satu tidak mengganggu pekerja yang lain dalam satu pekerjaan.

Penataan ruang pada lay out by proses dengan dasar pertimbangan :

- 1) Produk yang dihasilkan, mengenai ukuran, berat, dan sifat produk yang dihasilkan dari karoseri bus.
- 2) Aliran dan flow dari material.
- 3) Peralatan/ mesin-mesin, mengenai sifat dan ukuran sangat berpengaruh terhadap tempat perletakan.
- 4) Minimal movement, untuk mendapatkan ruang gerak seminimal mungkin untuk menekan biaya lebih rendah.

4. Elemen sirkulasi.

- 1) Akses.

Dalam bangunan industri pintu memiliki perlakuan khusus dalam menanggulangi masalah kebisingan yang ditimbulkan. Pintu masuk dibedakan menjadi pintu masuk untuk manusia, barang, kendaraan.

Sirkulasi kendaraan yang akan dikaroseri, dipengaruhi oleh proses produksi, maka sirkulasi yang cocok untuk kendaraan yang akan dikaroseri yaitu sirkulasi linear, dimana diharapkan tidak terjadi cross processing antar sirkulasi kendaraan dan bahan baku yang dapat menimbulkan kekacauan.

2). Parkir.

Area parkir untuk kendaraan sedang dan kecil kendaraan sedang dan kecil menggunakan parkir 90° untuk area parkir pengelola dan berdekatan dengan bangunan industri. Untuk parkir kendaraan pengunjung dan pekerja menggunakan parkir sudut 45° .

3). Ramp.

Penggunaan ramp dilakukan untuk membantu dalam sirkulasi dan pergerakan barang atau kendaraan yang ada dalam proses produksi untuk daerah yang memiliki perbedaan ketinggian.

5. Penanggulangan kebisingan

Penanggulangan kebisingan pada industri karoseri bus meliputi penanggulangan kebisingan ke dalam dan ke luar bangunan. Terhadap bangunan, penanggulangan dilakukan dengan menggunakan peredam getar, dinding dan lantai akustik, dan peredam pada pintu dan jendela terhadap bising suara dan bising getar.

Terhadap lingkungan, dilakukan pengolahan lansekap dengan penggunaan fegetasi dan gundukan. Jenis vegetasi yang digunakan adalah jenis tanaman renggang, dan gundukan yang dipakai adalah gundukan dengan anyaman pohon merambat. Untuk penghalang bising dari luar menggunakan dinding dan tanaman rambat.

6. Besaran Ruang.

Di dalam menentukan dan menetapkan besaran ruang, digunakan beberapa dasar pedoman yaitu:

1. Standart ruang.
2. Studi besaran ruang.
3. Asumsi berdasarkan data dan survei.
4. Analisa Sirkulasi dan Pergerakan sekunder

Besaran ruang pada bagian produksi adalah :

Tabel 18 : Dimensi ruang bagian produksi

No	Macam ruang	Individu	Dimensi Ruang	Total luas (m2)
1.	Tahap pelepasan suku cadang b. Pelepasan suku cadang	4	10.005 x 14.52	145.27
2.	Tahap persiapan sasis dan rangka e. R. pemotongan pipa	1	3.150 x 3.00	9.450
	f. R. Pembentukan komp. Tulangan	4	4.85 x 5.15	24.97
	g. R. pembentukan sambungan	3	4.85 x 5.15	24.97
3.	h. R. Perakitan	16	16.91 x 18.97	320.8
	Tahap Pengerjaan bodi k. R pemotonngan plat body	2	4.85 x 5.15	24.97
	l. R. pemotongan komponen	2	4.85 x 5.15	24.97
	m. R. Pembentukan plat atap	2	4.85 x 5.15	24.97
	n. R. pembentukan plat body	2	4.85 x 5.15	24.97
	o. R. pembentukan plat pintu	2	4.85 x 5.15	24.97
	p. R. pembentukan hower	2	4.85 x 5.15	24.97
	q. R. assy pintu	4	3.81 x 5.72	12.60
	r. R. assy dinding hower	2	3.81 x 5.72	21.79
	s. R. assy lambung	4	3.62 x 4.01	14.52
	t. R. perakitan	10	18.97 x 9.53	161,81
4.	Tahap pendempulan f. Metal treatment	1	2.30 x 13.3	30.64
	g. Phosphating	1	2.30 x 13.3	30.64
	h. Pendempulan	2	10.005 x 14.52	145,27
	i. Gosok bodi	6	10.005 x 14.52	145,27
	j. Oven dempul	2	4.000 x 13.800	55.20
5.	Tahap pengecatan c. Pengecatan	2	10.005 x 14.52	145,27
	d. Oven pengeringan	2	4.000 x 13.800	55.20
6.	Tahap pemasangan komponen akhir b. Interior	18	18.97 x 9.53	161,81
7.	Shower test	1		
8.	Test lampu dan mesin	3		
9.	Kebersihan	3		
10.	Quality control.	2		

7. Hubungan Ruang

Didasarkan pada pertimbangan tingkat kebisingan ruang, pengelompokan kegiatan yang sejenis dan hubungan aktifitas antar ruang. Kelompok ruang produksi adalah bagian terpenting dalam sebuah industri.

Kelompok kegiatan pengelola mempunyai aktifitas mengatur segala kepentingan industri dari produksi, karyawan sampai ke marketing.

Kelompok kegiatan penunjang produksi, merupakan ruang-ruang yang menunjang secara umum keseluruhan aktifitas didalam industri karoseri ini. Antara lain ruang serba guna, ruang shalat, ruang genset, dan lain-lain.

Kelompok penunjang promosi berhubungan dengan bagian produksi dan administrasi/ pengelola.

8. Struktur Bangunan.

1). Struktur atap

Menggunakan struktur rangka konvensional yaitu struktur baja, dengan bentang lebar dan penutup atap yang ringan. Penutup atap tersebut lazim digunakan untuk penutup ruang – ruang produksi. Sementara untuk ruang kantor dan pengelola penyelesaiannya cukup menggunakan konstruksi baja atau dengan atap datar.

2). Struktur dinding kolom.

Pada bangunan industri menggunakan struktur rangka, dan untuk bangunan kantor administrasi dan fasilitas lain hampir sama tetapi bahan dinding beda.

3). Struktur lantai

Struktur lantai mempertimbangkan : tahan getas, tahan zat kimia, mampu menahan berat, mudah dibersihkan, dan tidak licin.

Untuk bangunan administrasi harus memberikan kesan luas, terang, tidak licin dan mudah dibersihkan.

4). Struktur pondasi

Pondasi harus memperhatikan kedalaman tanah keras, daya dukung tanah, dan kandungan tanah.

BAB IV KONSEP DASAR PERANCANGAN DAN PERENCANAAN

4.1. KONSEP SIRKULASI SEKUNDER DAN DIMENSI RUANG GERAK YANG EFISIEN.

Pendekatan perancangan pada efisiensi sirkulasi dan pergerakan sekunder di dalam proses dan tahapan pengerjaan, dipengaruhi oleh dua hal yaitu tidak membunag energi dan waktu. Tidak membuang energi disini dipengaruhi oleh :

1. Pergerakan terpendek. Dalam hal ini berhubungan dengan penggunaan alat, dan pekerjaan yang sesuai dengan keahlian. Keduanya diselesaikan dengan menggunakan proses lay out by proses.
2. Kemudahan pergerakan. Dalam hal ini berhubungan dengan elemen sirkulasi dan pola pergerakan sekunder.

Dalam hal efisiensi waktu dipengaruhi oleh :

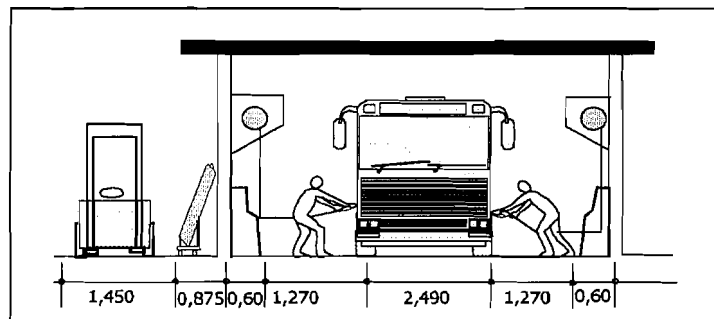
1. Jarak pergerakan.
2. Kemudahan pergerakan.

Keduanya dipengaruhi oleh pergerakan manusia, barang, dan alat dalam proses produksi.

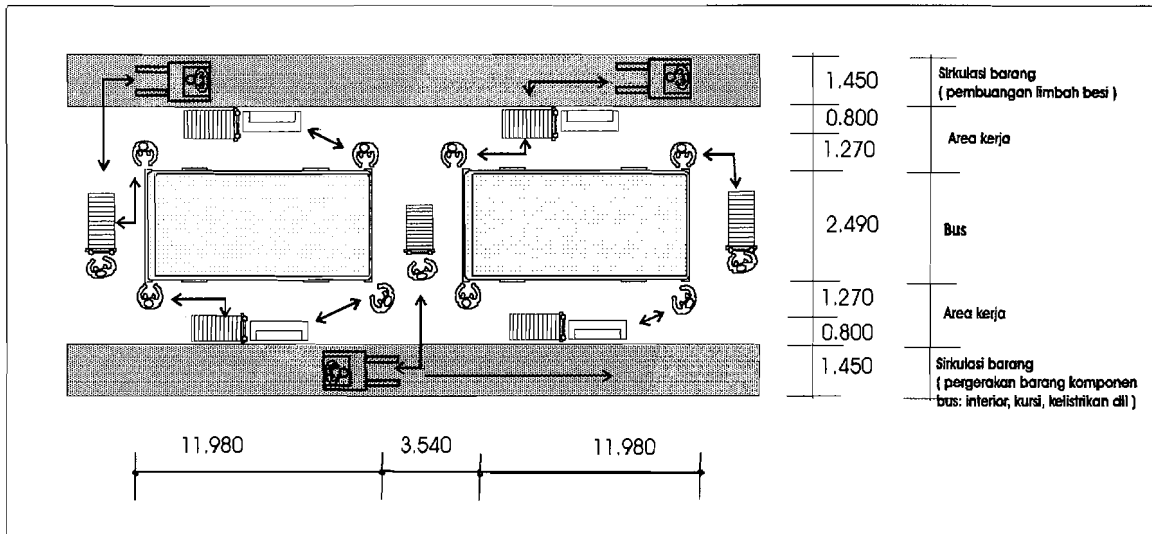
Berdasar pada analisa di atas maka konsep sirkulasi dan pergerakan sekunder dalam proses dan tahapan produksi adalah sebagai berikut.

1. Tahap pelepasan suku cadang

Pada tahap ini terjadi pelepasan suku cadang dan komponen bus lama untuk diganti dengan bodi bus baru. Berdasar pada analisa pada bab II dan Bab III pada proses pelepasan suku cadang ini dipengaruhi oleh pergerakan manusia, barang dan alat. Maka konsep sirkulasi, pergerakan, dan dimensi ruang gerak pada proses pelepasan suku cadang adalah:



Gambar 89 : Tampak konsep area dan dimensi pergerakan pelepasan bodi



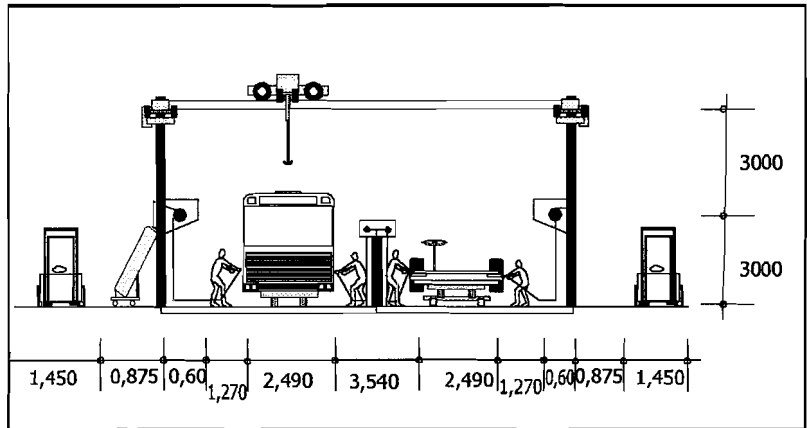
Gambar 90 : Konsep proses pelepasan suku cadang.

Pada proses pelepasan suku cadang terdapat 3 jenis kegiatan yaitu:

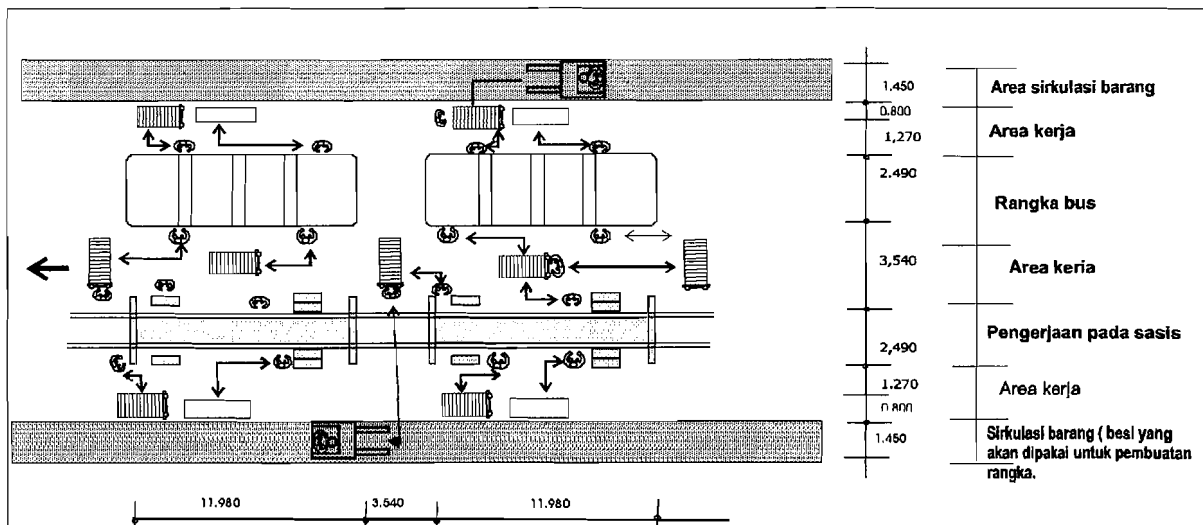
- 1). Pekerja yang berhubungan dengan pelepasan suku cadang secara langsung dan alat
- 2). Pekerja yang mensortir barang yang dilepas untuk diletakkan pada masing-masing troli.
- 3). Pekerja yang membawa suku cadang yang dilepas dengan menggunakan fork lift.

2. Tahap persiapan sasis dan rangka

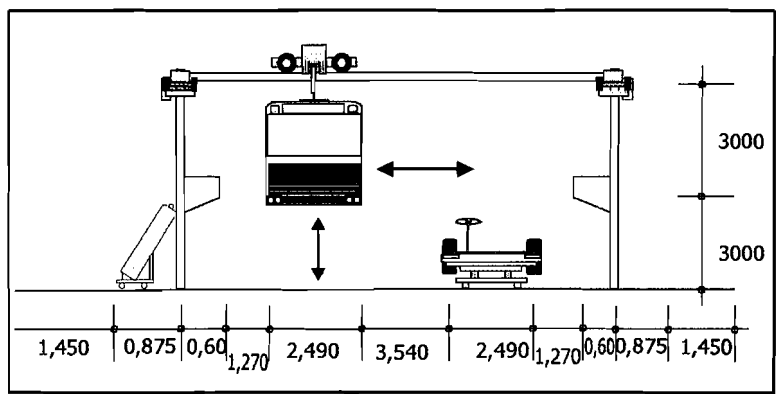
Pada tahap persiapan terjadi dua kegiatan yaitu perakitan rangka dan sasis untuk perletakan rangka. Berdasar pada analisa pada bab I dan bab II, proses pelepasan suku cadang ini terjadi pergerakan manusia terhadap alat dan barang, alat berupa katrol untuk perpindahan rangka ke sasis, dan barang berupa komponen besi yang akan dirakit, setelah mengalami proses pemotongan dan pembentukan. Berdasar hal di atas konsep sirkulasi dan dimensi pergerakan sekunder pada tahap persiapan sasis dan rangka adalah sebagai berikut :



Gambar 91 : Konsep dimensi pergerakan area perakitan rangka dan sasis.



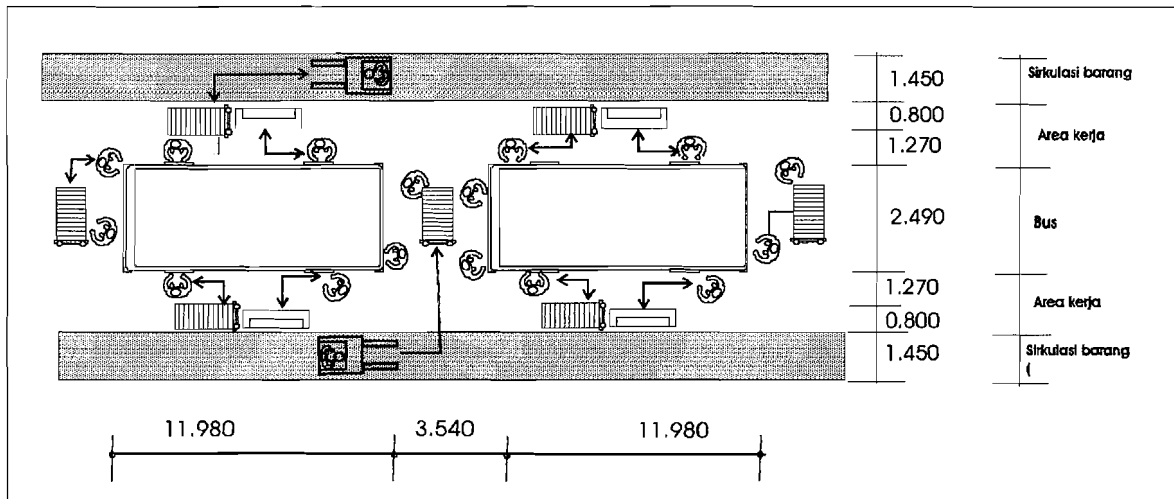
Gambar 92 : konsep proses persiapan sasis dan rangka



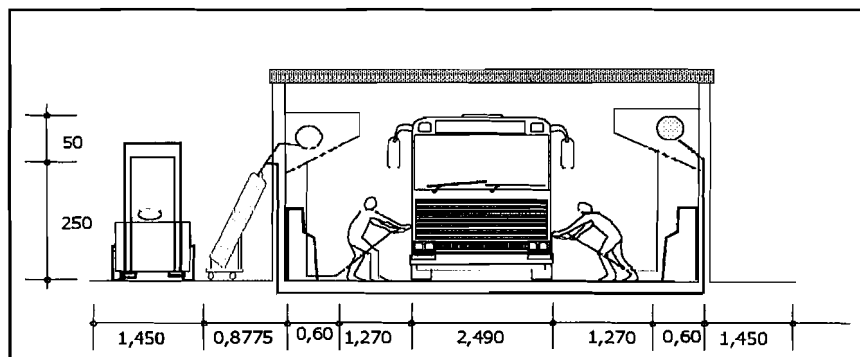
Gambar 93 : Konsep pergerakan perpindahan rangka ke sasis bus

3. Tahap pengerjaan bodi bus

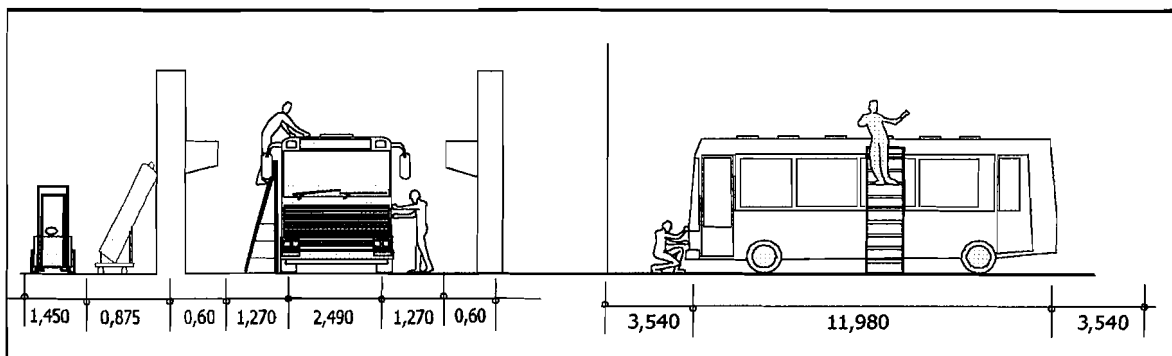
Tahap pengerjaan bodi bus terdiri dari kegiatan pemotongan plat, pembentukan plat berdasarkan ukuran dan jenisnya, bagian pembentukan per bagian (pintu, bodi, hower, atap) dan yang terakhir yaitu tahap perakitan dari komponen tersebut menjadi satu. Maka konsep sirkulasi dan dimensi pergerakan pada proses pengerjaan bodi bus adalah :



Gambar 94 : Konsep tahap pengerjaan bodi bus



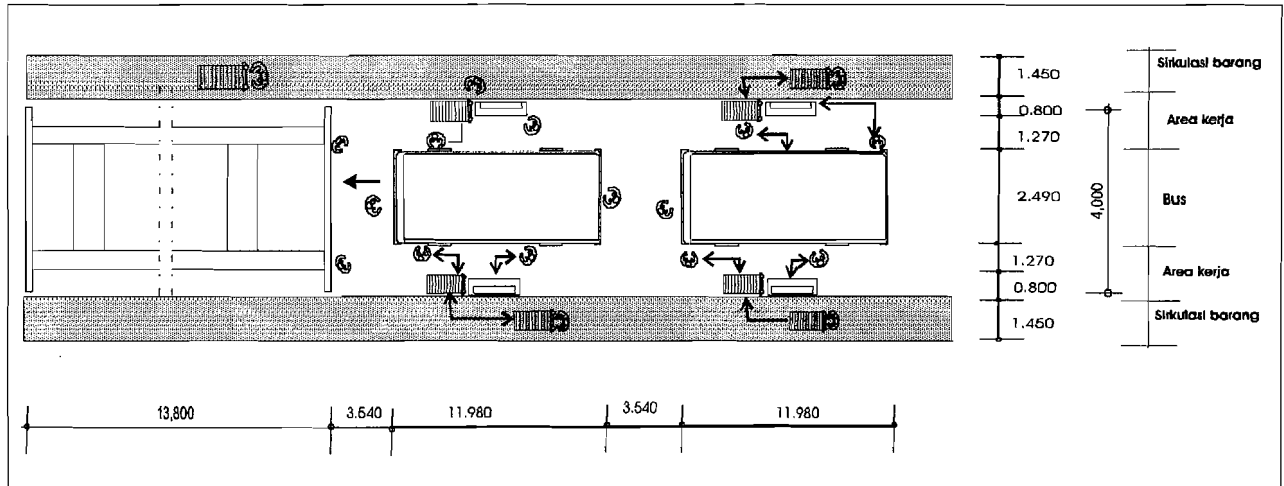
Gambar 95 : Konsep Tampak area pengerjaan bodi bus



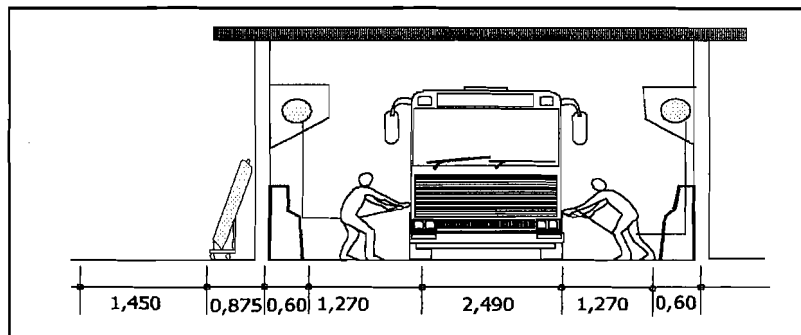
Gambar 96 : Konsep pengerjaan bodi bagian atas

4. Tahap pendempulan

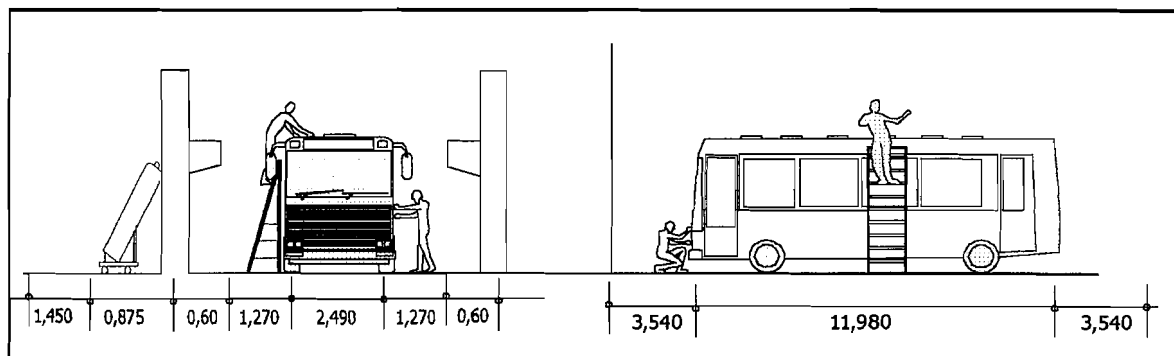
Pada tahap pendempulan, berdasar pada analisa pada bab I dan bab II pada proses ini terdapat area metal treatment dan phospating yang bertujuan untuk penghalusan bekas las dan menghindari dari karat, pendempulan, gosok bodi, pengeringan dempul. Maka konsep sirkulasi dan dimensi pergerakan pada tahap pendempulan adalah :



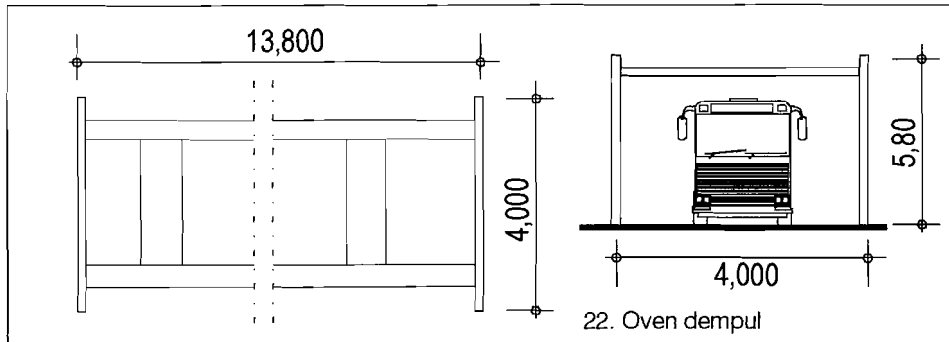
Gambar 97 : Konsep proses pendempulan



Gambar 98 : Konsep tampak dan dimensi pada tahap pendempulan



Gambar 99 : Konsep tahap pendempulan bagian atap

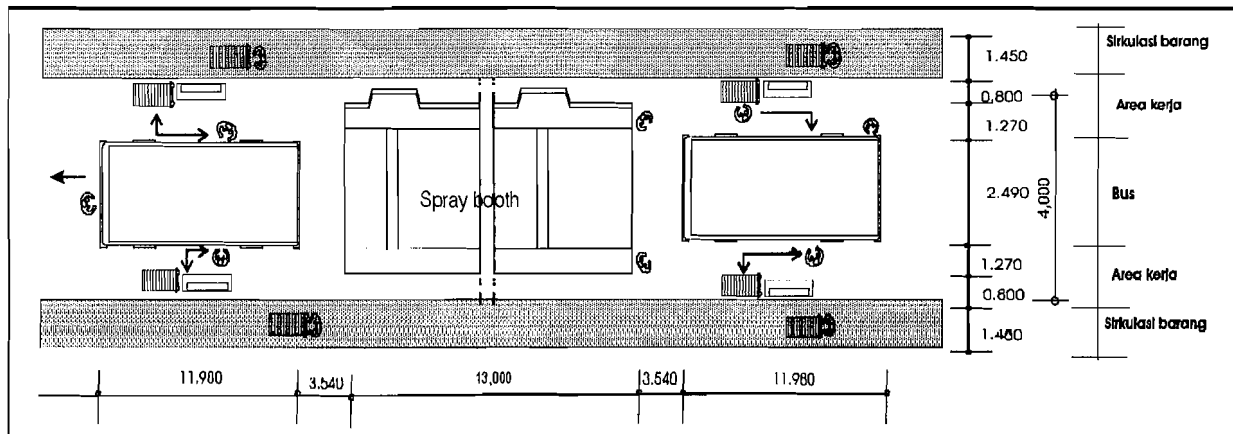


Gambar 100 : Konsep dimensi oven dempul.

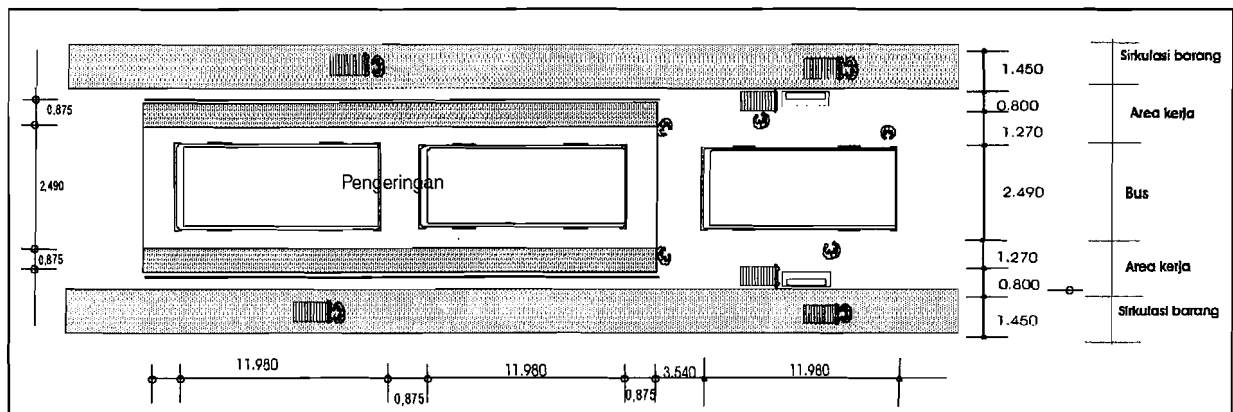
(sumber : PT laksana karoseri, 2001)

5. Tahap pengecatan akhir

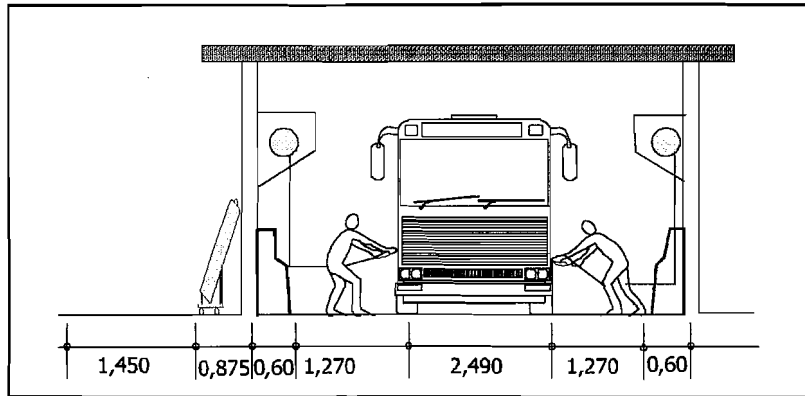
Pada tahap pengecatan pengecatan ini terdapat dua ruang yang digunakan, yaitu ruang spray booth, untuk pengecatan secara keseluruhan bodi bus sekaligus mengeringkannya, dan ruang pengeringan cat setelah bus tersebut dicat secara lebih mendetail. Konsep sirkulasi dan dimensi pergerakan pada tahap pengecatan akhir adalah :



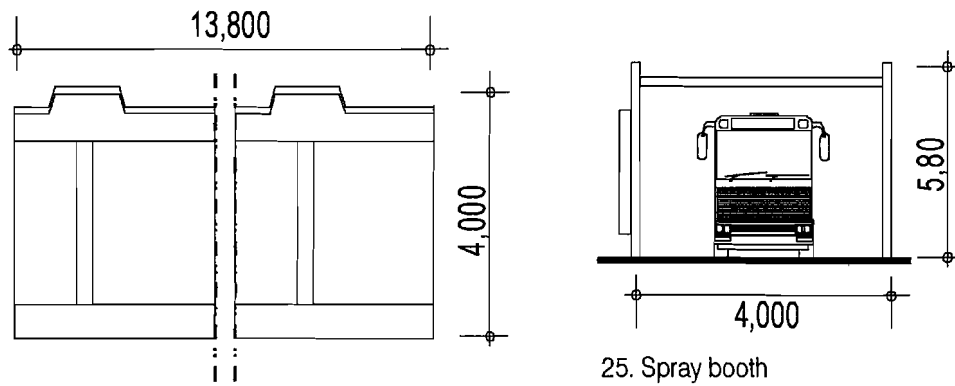
Gambar 101 : Konsep tahap pengecatan, bagian spray booth.



Gambar 102 : Konsep tahap pengecatan, bagian pengeringan cat.



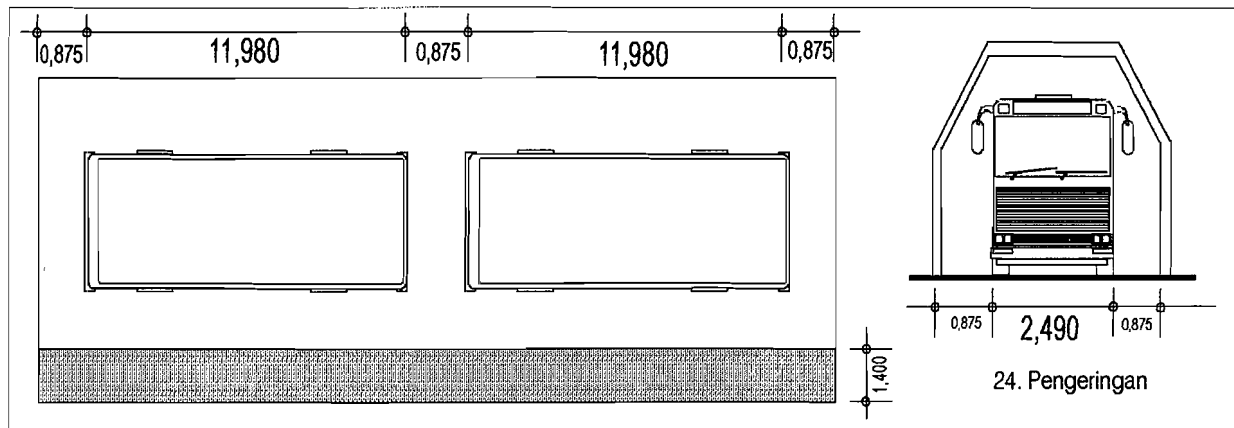
Gambar 103 : Konsep tampak pada tahap pengecatan detail bis.



25. Spray booth

Gambar 104 : Konsep ruang spray booth.

(Sumber : Laksana Karoseri, 2001)



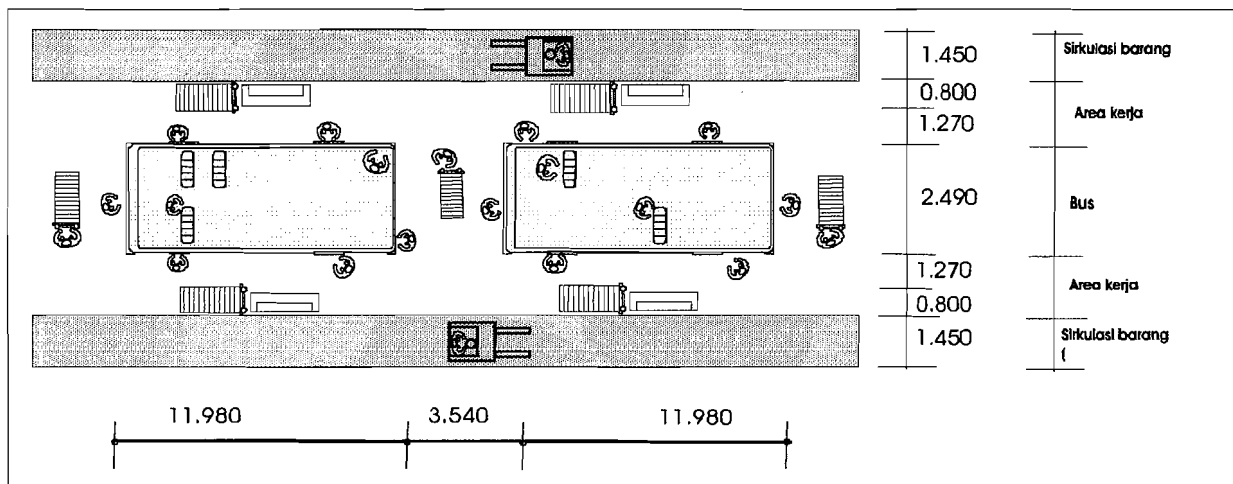
24. Pengeringan

Gambar 105 : Konsep ruang pengeringan

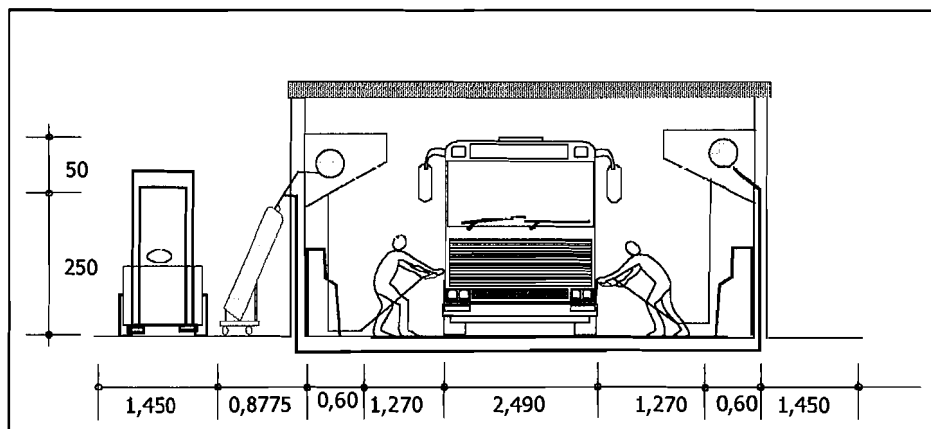
(Sumber ; Laksana Karoseri, 2001)

6. Tahap pemasangan komponen akhir.

Pada tahap pemasangan komponen akhir, komponen yang menjadi kelengkapan bus baik interior maupun eksterior dipasang kembali. Mulai dari pemasangan bagian interior, jok trimming, dashbord, dll sampai dengan lampu, kaca, spatbor, dll. Sama seperti tahap sebelumnya, terjadi pergerakan antara manusia, alat dan barang. Maka konsep sirkulasi dan dimensi pergerakan pada tahap pemasangan komponen akhir adalah :



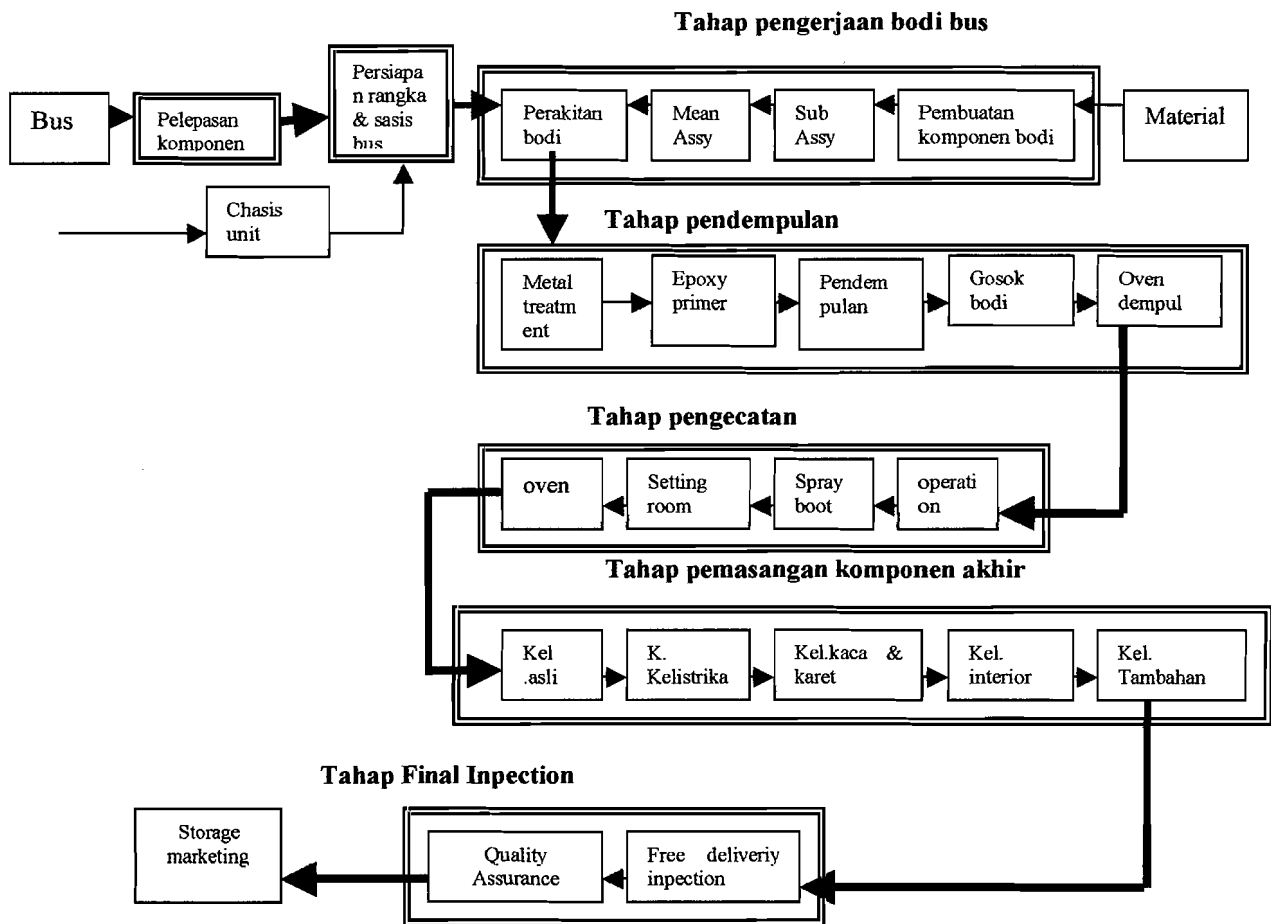
Gambar 106 : Konsep tahap pemasangan komponen akhir.



Gambar 107 : Konsep tampak dan dimensi pada tahap pemasangan komponen akhir.

4.2. KONSEP SIRKULASI

Sirkulasi pada industri karoseri berdasarkan proses dan tahapan pengerjaan menggunakan pola sirkulasi bolak-balik. Proses dan tahapan produksi pada Industri Karoseri bus pada sirkulasi primer adalah :

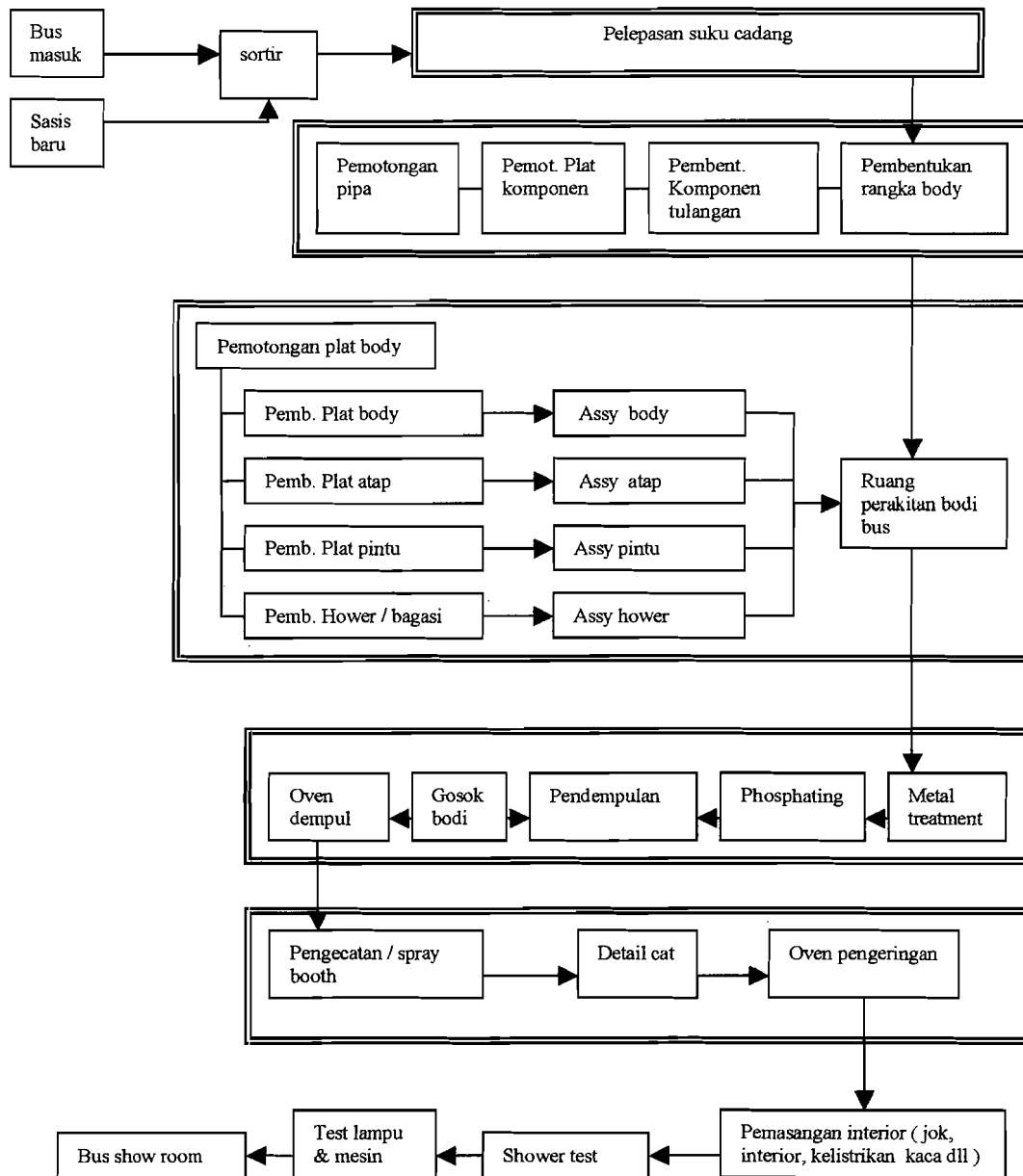


Gambar 108 : Konsep Proses Produksi dan Tahap Pengerjaan

Dari Lay out pergerakan di atas maka konsep pola sirkulasi dan pergerakan sekunder pada industri karoseri bus yang dipengaruhi oleh:

1. Lay out by proses.
2. Analisa sirkulasi dan pergerakan sekunder pada tiap tahap pengerjaan.
3. Proses dan tahap pengerjaan.

Berdasar pada analisa dan konsep pergerakan sekunder maka sirkulasi sekunder pada dalam proses dan tahap pengerjaan sesuai sirkulasi dan pergerakan sekunder adalah :



Gambar 109: Sirkulasi dan pergerakan sekunder pada proses dan tahapan pengerjaan.

4.3. KONSEP ELEMEN SIRKULASI

Elemen sirkulasi yang dipakai dikaitkan dengan penanggulangan kebisingan dan dan sirkulasi khususnya untuk kendaraan produksi. Elemen sirkulasi yang digunakan adalah :

4.3.1. Akses

Pintu masuk atau akses dalam bangunan industri karoseri bus memiliki perlakuan khusus dalam menanggulangi masalah kebisingan yang ditimbulkan. Pintu masuk dalam bangunan industri ini dibedakan menjadi pintu masuk manusia, barang, dan kendaraan produksi. Konsep pintu pada bangunan industri karoseri terdapat pada konsep struktur bangunan.

Konfigurasi alur gerak pada industri karoseri bus memiliki dasar pertimbangan:

1. Prosedur pengerjaan
2. Keleluasan gerak
3. Kelancaran gerak
4. Pengendalian material.

Karena sirkulasi kendaraan yang akan dikaroseri dipengaruhi oleh proses produksi maka sirkulasi yang cocok untuk kendaraan yang akan dikaroseri yaitu sirkulasi linear, dimana cross processing antar sirkulasi kendaraan dan bahan baku yang dapat menimbulkan kekacauan.

4.3.2. Parkir

Pada industri karoseri bus terdiri antara parkir kendaraan produksi, kendaraan pengelola, karyawan dan pengunjung. Untuk parkir kendaraan produksi yaitu parkir bus menggunakan parkir 90°. Parkir bus diluar digunakan untuk kendaraan produksi yang menunggu untuk tahap produksi selanjutnya. Untuk kendaraan sedang dan kecil menggunakan dua sistem parkir yaitu 90° dan 45°. Jumlah parkir pada Gedung Industri Karoseri Bus di Surakarta didasarkan kesamaan dari jumlah karyawan dan jumlah bus produksi ½ jadi.

Untuk parkir pengelola berada di bagian basement, pengunjung berada di bagian depan bangunan pengelola, parkir kendaraan untuk pekerja produksi dan bus yang akan di produksi dan bus ½ jadi, berada dekat dengan area produksi.

4.3.3. Ramp.

Ramp digunakan khususnya pada bagian produksi untuk memudahkan perpindahan barang dan kendaraan produksi. Pada area *loading dock* atau penurunan barang ramp digunakan untuk perpindahan barang, khususnya bahan baku produksi. Kemiringan ramp yang digunakan adalah 15 ° untuk kenaikan 1m ramp.

4.4. KONSEP BESARAN RUANG

Besaran ruang pada gedung industri karoseri bus dipengaruhi oleh :

1. Studi besaran ruang.
2. Dimensi pergerakan dan sirkulasi sekunder.
3. Analisa besaran ruang.
4. Industri Karoseri New Armada
5. Industri Karoseri Bus Laksana

Maka besaran ruang secara menyeluruh pada gedung karoseri bus adalah :

1. Ruang Dalam

Tabel 19 : Bagian administrasi / pengelola

No	Macam ruang	Individu	Total luas (m2)
1	Direktur utama	1	35.00
2	Direktur	1	30.00
3	Sekretaris	1	12.00
4	General Manager	1	27.00
5	Manager Produksi	1	24.00
6	R. Kepala Bagian Perenc. Dan Pengembangan	14	18.00
7	R. Staff Perencanaan dan Pengembangan	1	140.00
8	R. Kabag .Stripp Off	6	18.00
9	R. Staff Stripp Off	1	60.00
10	R. Kabag. Body Welding	8	18.00
11	R. Staff Body Welding	1	144.00
12	R. Kabag. Top Coat	8	18.00
13	R. Staff Top Coat	10	80.00
14	R. Kabag. Trimming Chasis	1	18.00
15	R. Staff Trimming Chasis	6	100.00
16	R. Kabag Quality Control	1	18.00
17	R. Staff Quality Control	1	80.00
18	R. Manager Teknik	4	24.00
19	R. Kabag. Listrik	1	18.00
20	R. Staff Listrik	4	40.00
21	R. Kabag. Mesin	1	18.00
22	R. Staff Mesin	8	40.00
23	R. Kabag. Maintenance.	1	18.00
24	R. Staff Maintenance	4	80.00
25	R. Kabag. Bangunan	1	18.00
26	R. Staff Bangunan	4	40.00
27	R. Kabag Limbah	1	18.00
28	R. Staff Limbah	1	40.00
29	R. Manager Gudang	4	24.00
30	R. Kabag Penerimaan Barang	1	18.00
31	R. Staff Penerimaan Barang	4	40.00
32	R. Kabag. Bahan Baku	1	18.00
33	R. Staff Bahan Baku	6	40.00
34	R. kabag. Gudang Body	1	18.00
35	R. Staff Gudang Body	6	60.00
36	R. kabag Gudang Cat	1	18.00
37	R. Staff Gudang Cat	6	60.00
38	R. Kabag Imitasi	1	18.00
39	R. Staff Imitasi	4	60.00
40	R. Kabag Gudang Kaca	1	18.00
41	R. Staff Gudang Kaca	1	40.00
42	R. General Manager Umum	1	27.00
43	R. Manager Umum	8	24.00
44	R. Kabag. Sekretariat	1	18.00
45	R. Staff Sekretariat	8	80.00
46	R. Kabag Personalia	1	18.00

Tabel 19 : Bagian administrasi / pengelola

No	Macam Ruang	Individu	Total ruang (m2)
47	R. Staff Personalia.	6	80.00
48	R. R. Kabag Umum	1	18.00
49	R. Staff Umum	8	60.00
50	R. Kabag Humas	1	18.00
51	R. Staff Huamas	1	80.00
52	R. general Manager Bussines	1	27.00
53	R. Manager Pemasaran	6	24.00
54	R. Kabag. Penjualan	1	18.00
55	R. Staff Penjualan	6	60.00
56	R. Kabag Penagihan	1	18.00
57	R. Staff Penagihan	8	60.00
58	R. Kabag Promosi	1	18.00
59	R. Staff promosi	6	80.00
60	R. Kabag Pengiriman	1	18.00
61	R. Staff Pengiriman	6	60.00
62	R. Manager Keuangan	1	24.00
63	R. Kabag. Kasir	1	18.00
64	R. Staff Kasir	4	40.00
65	R. Kabag. Kas Kecil	1	18.00
66	R. Staff Kas Kecil	4	40.00
67	R. Kabag Verifikasi	1	18.00
68	R. Staff Verifikasi	4	40.00
69	R. Kabag Pajak dan Ansuransi	1	18.00
70	R. Staff pajak dan Ansuransi	4	40.00
71	R. Manager Pembelian	1	24.00
72	R. kabag. Penbelian	1	18.00
73	R. Staff pembelian	4	40.00
74	R. Manager Akutansi	1	24.00
75	R. Kabag. Akutansi Umum	1	18.00
76	R. Staff Akutansi Umum	4	40.00
77	R. Kabag Budged dan Analisa	1	18.00
78	R. Staff Budged dan Analisa	4	40.00
79	R. Kabag Hukum	1	18.00
80	R. Staff Hukum	4	40.00
81	R. Pamer Show Room	asumsi	200.00
82	R. Rapat Pleno	16	68.00
83	R. Rapat Direksi	14	57.00
84	R. Receptionost	2	9.00
85	Hall		60.00
86	R. Arsip		36.00
87	Gudang		36.00
88	Lavatory		40.00
Jumlah			3562.00
Sirkulasi 20 %			712.4
Jumlah total			4274.4

Tabel 20 : Bagian Perencanaan

NO	Macam Ruang	Individu	Total luas (m2)
1	R. Pengadaan. Bahan	2	15.00
2	R. Sceduling.	4	10.00
3	R. Work order.	2	15.00
4	R. Quality control	4	30.00
5	Studio design	2	12.00
Jumlah			82.00
Siekulasi 20 %			16.4
Jumlah total			98.4

Tabel 21 : Bagian produksi

no	Macam ruang	Individu	Total luas (m2)
1.	Tahap pelepasan suku cadang		
	a. Pelepasan suku cadang	4	726,35
2.	Tahap persiapan sasis dan rangka		
	a. R. pemotongan pipa	1	9.450
	b. R. Pembentukan komp. Tulangan	4	24.97
	c. R pembentukan sambungan	3	24.97
3.	d. R Perakitan	16	1603,9
	Tahap Pengerjaan bodi		
	a. R pemotongan plat body	2	24.97
	b. R. pemotongan komponen	2	24.97
	c. R. Pembentukan plat atap	2	24.97
	d. R pembentukan plat body	2	24.97
	e. R. pembentukan plat pintu	2	24.97
	f. R. pembentukan hower	2	24.97
	g. R. assy pintu	4	12.60
	h. R. assy dinding hower	2	21.79
	i. R. assy lambung	4	14.52
	j. R. perakitan	10	809,05
4.	Tahap pendempulan		
	a. Metal treatment	1	30.64
	b. Phosphating	1	30.64
	c. Pendempulan	2	726,35
	d. Gosok bodi	6	726,35
	e. Oven dempul	2	55.20
5.	Tahap pengecatan		
	a. Pengecatan	2	290,54
	b. Oven pengeringan	2	55.20
6.	Tahap pemasangan komponen akhir		
	a. Interior	18	809,05
7.	Shower test	1	64,80
8.	Test lampu dan mesin	3	100,2
9.	Kebersihan	3	74,7
10.	Quality control.	2	14,6
Jumlah			6375,69
Sirkulasi 20 %			1275,138
Jumlah total			7650,82

Tabel 22 : Ruang Pendukung produksi

No	Macam ruang	Individu	Total luas (m2)
1	Gudang induk	Asumsi	200
2	Gudang plat baja	Asumsi	144
3	Gudang cat	Asumsi	72
4	Gudang kaca	Asumsi	72
5	Gudang plastik	Asumsi	144
6	Gudang oksigen	Asumsi	72
7	Gudang perlengkapan	Asumsi	72
8	Lab. pencampuran cat	4	50.00
9	Lab Pengenceran cat	2	25.00
10	Locker karyawan	300	120
11	R. ganti karyawan	100	178
12	R sopir	9	36
13	R. parkir sementara	asumsi	20
14	R loading dock.	asumsi	80
15	R unloading dock.	asumsi	8.00
Jumlah			1313.00
Sirkulasi 20 %			262,00
Jumlah total			1575.00

Tabel 23 : Kelompok penunjang umum

No	Macam ruang	Individu	Total luas (m2)
1	R. makan pengelola	40	98
2	R. makan karyawan	300	180
3	Dapur pantry	asumsi	36
4	R serba guna	500	500
5	R. shalat	80	48
6	R. wudhu	16	9.6
7	R. Poliklinik		
	a. R. tunggu		6.00
	b. R. periksa		12.00
	c. R. obat		12.00
	d. Gudang		6.00
	e. Lavatory		4.00
8	Lavatory	30	90.0
9	R. keamanan	asumsi	20.00
10	R. genset.	4	16.00
11	R. trafo	asumsi	60.00
12	R. bengkel.	asumsi	30.00
13	R koperasi	asumsi	60.00
	Garasi		
14	Truk pengangkut barang	3 unit	144
15	Mobil operasional	5 unit	100
16	Sepeda motor operasional	10 unit	15
Jumlah			1533.00
Sirkulasi 20 %			306.60
Jumlah total			1839,00

Tabel 24 : Total luas ruang dalam

No	Macam Ruang	Individu	Total luas
1	Bagian Pengelola / Administrasi		4274,4
2	Bagian Perencanaan		98.4
3	Bagian Produksi		7650,82
4	Bagian Pendukung Produksi		1575.00
5	Bagian penunjang Umum		1839,60
Jumlah			15.438,2
Jumlah total			15.438

2. Ruang Luar

Tabel 25 : Besaran Ruang Luar

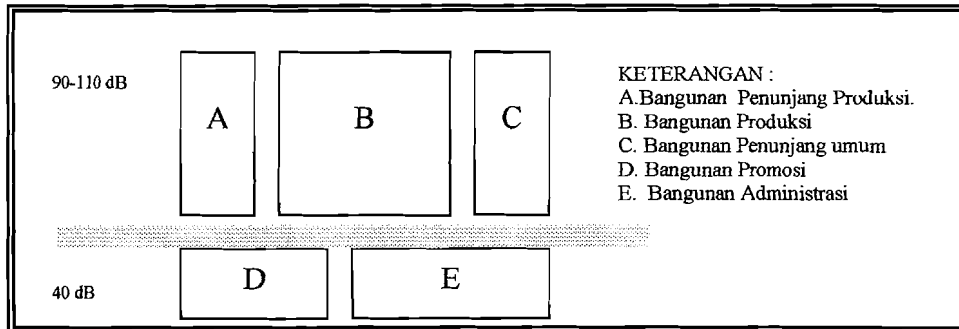
No	Macam Ruang	Individu	Total Luas m2
Parkir :			
1	Mobil Pengelola	30	600.00
2	Mobil Tamu (asumsi)	20	400.00
3	Sepeda Motor (asumsi)	100	200.00
4	Mobil ½ jadi untuk produksi (asumsi)	15	540.00
5	Pre delivery (asumsi)	15	540.00
Lapangan Olah Raga :			
6	Lapangan Tennis	2	521.00
7	Lapangan Bola Volly	2	527.00
8	Lapangan Running Test	1	1.296.00
Jumlah			4.624.00
Sirkulasi 20 %			924.8
Jumlah total			5548.8

Dasar pertimbangan jumlah dan luasan parkir, adalah asumsi dari Laksana Karoseri, karena kesamaan dalam jumlah pekerja / karyawan, dan kendaraan produksi.

4.5. KONSEP TATA RUANG DAN FASILITAS

4.5.1. Tata Ruang Dalam

Berdasar pada peruangan dengan perbedaan tingkat kebisingan dan pola peruangan dengan dasar sirkulasi dan pergerakan sekunder, konsep tata ruang dalam gedung industri karoseri dapat digambarkan sebagai berikut :

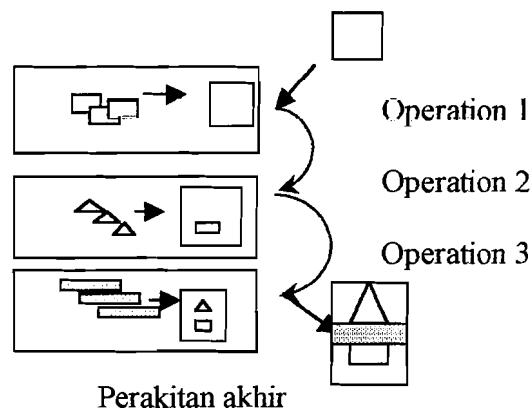


Gambar 110 : Konsep tata ruang dalam

Untuk bangunan administrasi dan bangunan promosi sebagai berada di depan sebagai bangunan penerima sedangkan bangunan produksi berada di belakang untuk menghindari kebisingan antara jalan raya dengan ruang produksi. Perlu adanya beberapa perlakuan khusus paa bangunan sehubungan dengan tingkat kebisingan yang ditimbulkan, jarak, vegetasi yang digunakan dan buffer, sebagai pelindung dari bising, khususnya pada area yang dekat dengan pemukiman penduduk.

4.5.2. Tata fasilitas.

Menggunakan type penyusunan fasilitas lay out by proses (Fuction).



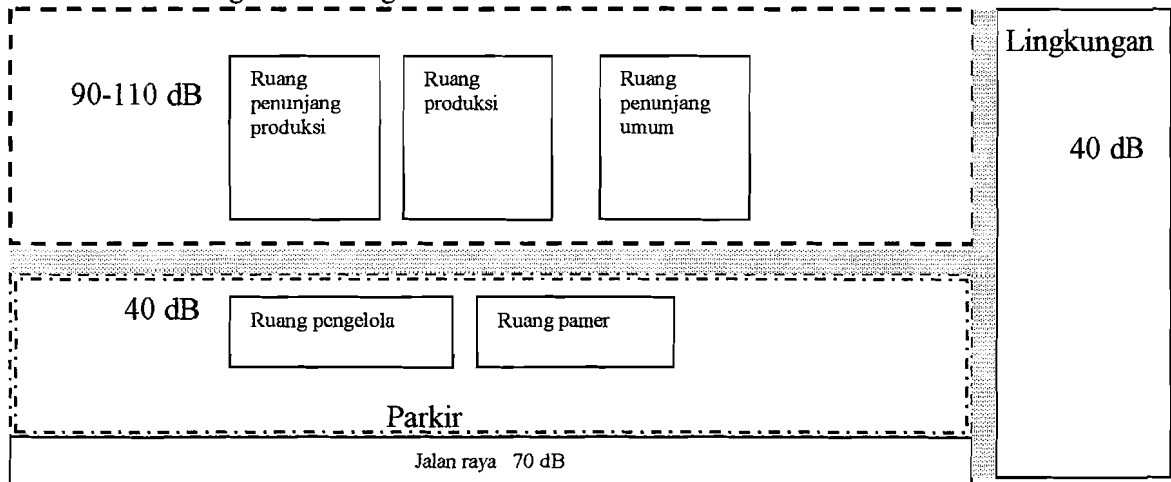
Gambar 111: Lay Out By Proses

(Sumber . Introduction To Plan lay Out, 1996)

4.5.3. Tata Ruang Luar

Ditentukan berdasarkan :

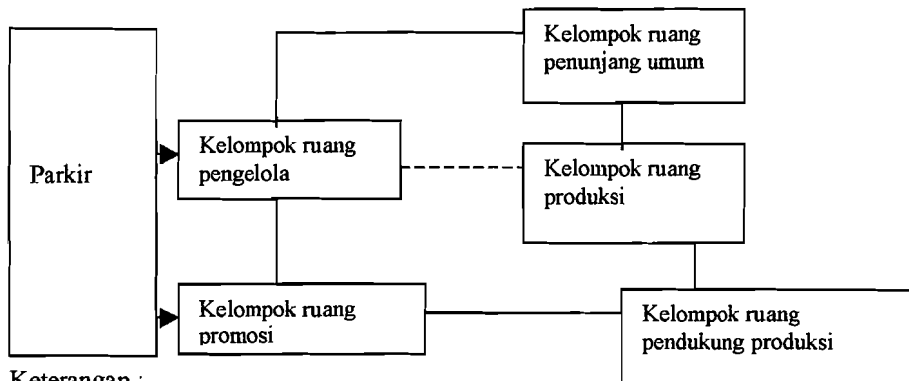
1. Distribusi barang (Bahan baku dan hasil karoseri).
2. Faktor Keamanan Lingkungan.
3. Zone tingkat kebisingan.



Gambar 112 : Zoning berdasar pada tingkat kebisingan

4.6. KONSEP HUBUNGAN KELOMPOK RUANG

Berdasar pada efisiensi sirkulasi dan ruang gerak sekunder, dan tingkat kebisingan kelompok ruang pada industri karoseri bus :



Keterangan :

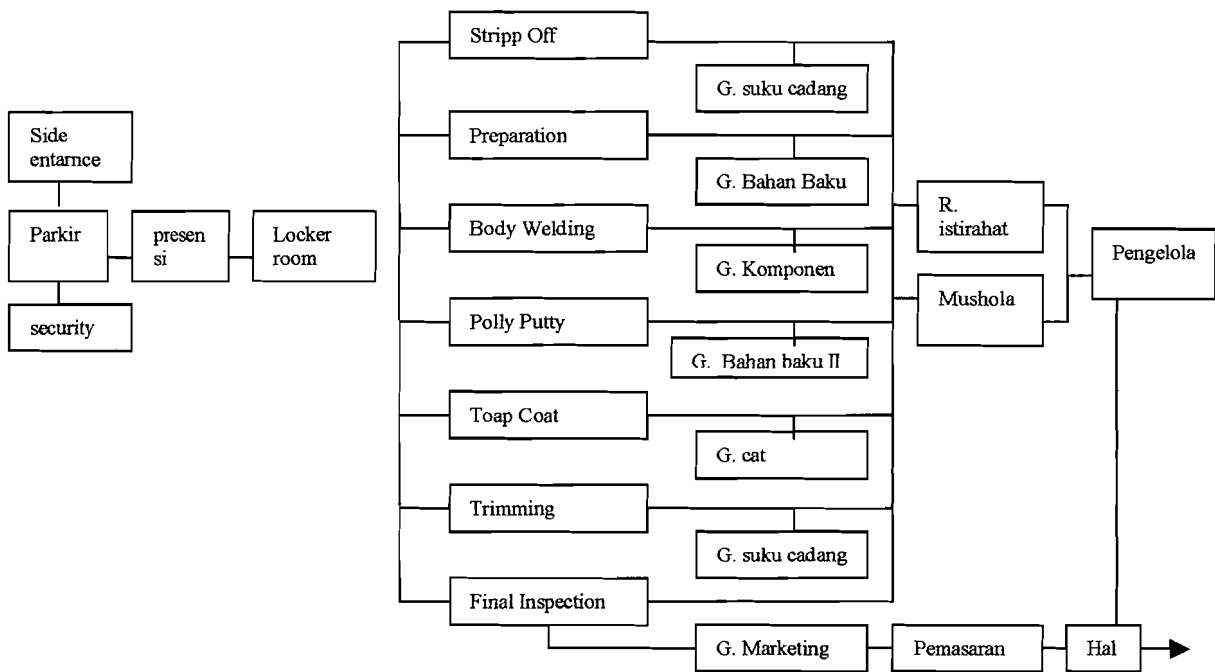
- - - - - : Hubungan pegawai Produksi
- : Hubungan Pelayanan

Gambar 113 : Hubungan Ruang

4.7. ORGANISASI RUANG

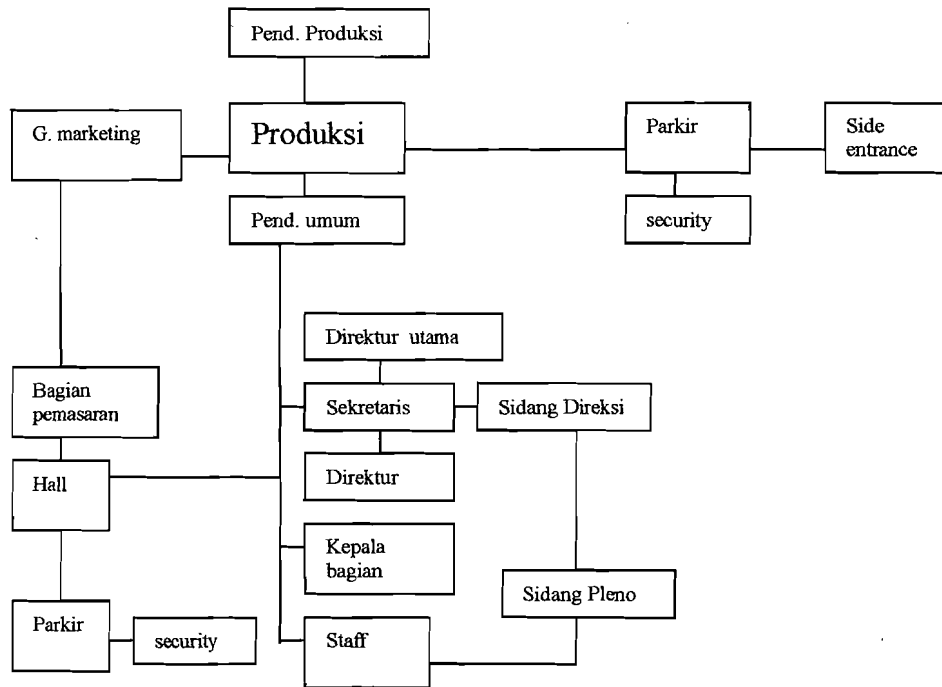
Berdasar hubungan kelompok ruang dan pola peruangan, maka konsep organisasi ruang pada Industri Karoseri Bus adalah:

4.7.1. Organisasi Ruang Produksi



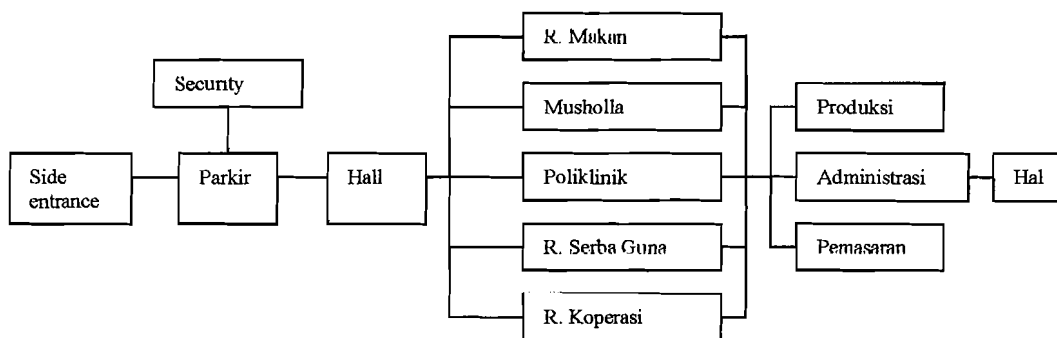
Gambar 114 : Organisasi ruang Produksi

4.7.2. Organisasi Ruang Pengelola



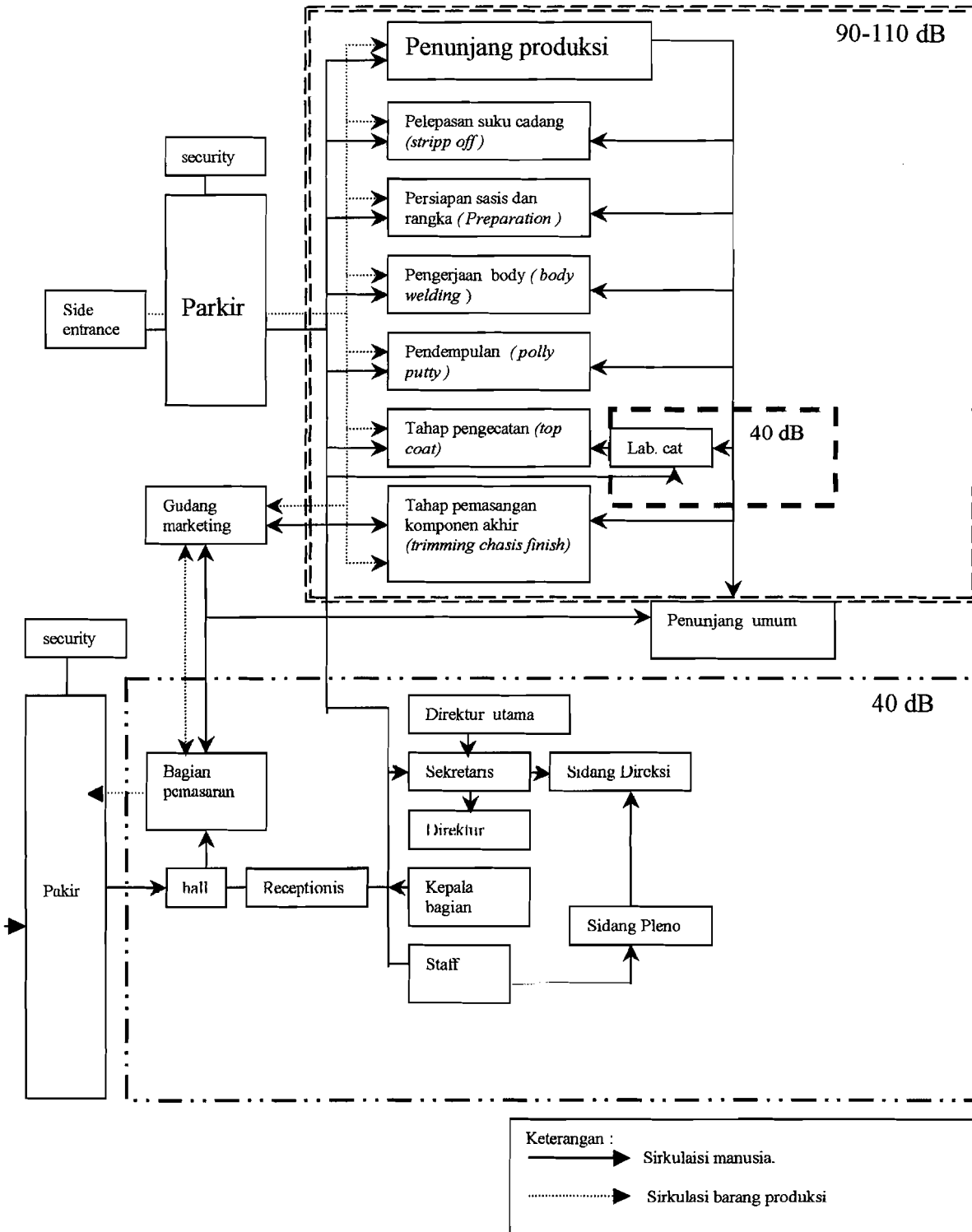
Gambar 115 : Organisasi Ruang Administrasi

4.7.3. Organisasi Ruang Penunjang Umum



Gambar 116 : Organisasi Penunjang Umum

4.7.4. Organisasi Ruang Makro



Gambar 117 : Organisasi ruang industri karoseri bus

4.8. KONSEP STRUKTUR BANGUNAN

Konsep struktur pada industri karoseri bus dipengaruhi oleh penanggulangan kebisingan pada gedung industri karoseri bus :

4.8.1. Struktur Atap

Ruang produksi dan ruang pendukung produksi menggunakan struktur rangka baja dan kabel dengan penutup atap speeddeck dari baja plastis berprofil 38 mm tebal 0,9 mm. Selain ringan dapat mereduksi bunyi cukup baik

Ruang Administrasi dan ruang penunjang umum menggunakan struktur rangka baja dan atap beton.

4.8.2. Struktur Dinding dan Partisi

Menggunakan struktur rangka (kolom) dengan bahan blok beton dan plat untuk area produksi dan dinding bata, papan partisi, kaca/rooster untuk ruang administrasi. Penggunaan dinding dipengaruhi oleh kebisingan yang ditimbulkan kegiatan karoseri terhadap lingkungan.

Konsep penerapan dinding yang dipakai dalam bangunan industri karoseri bus adalah dengan menggunakan dinding akustik blok beton bata dengan plester. Dinding akustik bata digunakan pada area kantor atau administrasi. Sedangkan dinding akustik blok beton tanpa plester digunakan untuk dinding penutup pada bagian produksi.

Untuk penggunaan dinding partisi pada laboratorium cat, partisi yang digunakan adalah dinding pemisah (bata) dengan di tutup papan plester. Untuk dinding partisi sebagai pemisah antar ruangan menggunakan dinding partisi kayu dan plasterboard.

4.8.3. Struktur Pondasi

Menggunakan pondasi telapak untuk bagian produksi, semi basement, dan pondasi menerus untuk ruang administrasi/perkantoran.

4.8.4. Struktur Lantai dan plafon/langit-langit.

Efisiensi ruang dapat dilakukan dengan pengembangan ruang secara vertikal atau pengembangan ke atas. Pengembangan ke atas dilakukan antara ruang produksi dengan ruang kantor. Resiko yang diambil adalah dekat dengan area produksi dengan tingkat kebisingan tinggi tetapi efisien dalam penggunaan ruang

Ruang administrasi menggunakan lantai komposit terapung tanpa langit-langit dilakukan pada ruangan kantor, yang dekat dengan area produksi. Pada ruang

administrasi menggunakan bahan karpet dan untuk ruang pemasaran menggunakan bahan keramik/porselen. Untuk lantai pada ruang produksi menggunakan lantai beton biasa dan khusus area dengan menggunakan mesin-mesin produksi, lantai menggunakan peredam dengan pegas.

Selain itu lantai komposit dengan langit-langit akustik di gunakan pada area kantor/administrasi dan laboratorium cat. Penggunaan langit-langit berbahan kayu jenis ringan pada lantai komposit, mampu menyerap bising dari 110 dB menjadi 17 dB. Penggunaan lantai ini pada ruang-ruang khusus dengan tingkat privasi tinggi, contohnya ruang pimpinan, manager, ruang riset dan desain.

4.8.5. Pintu dan Jendela.

Pintu dan jendela merupakan komponen yang lemah dari eksterior dan dinding, karena permukaannya jauh di bawah berat permukaan dinding eksterior. Penggunaan material pelenting atau peredam terhadap bunyi getar atau suara, banyak digunakan dan efektif menanggulangi bunyi masuk ke dalam ruangan.

Penggunaan pintu kayu akustik digunakan pada area perkantoran. Pintu ini mampu menyerap bunyi sampai 36.49 dB. Selain pintu akustik kayu, pintu akustik dari bahan metal digunakan pada ruang-ruang produksi dan gudang. Pintu ini mampu menyerap bunyi sampai 40 dB.

Untuk pintu barang baik untuk kendaraan produksi dan bahan baku menggunakan jenis pintu rolling ke atas dengan bahan aluminium.

Jendela mendapat perlakuan yang hampir sama dengan pintu, yaitu banyak menggunakan bahan pelenting atau peredam.

4.9. KONSEP UTILITAS BANGUNAN

1. Jaringan Listrik

Memanfaatkan fasilitas PLN dengan cadangan generator

2. Jaringan Air Bersih

Memanfaatkan air bersih dari PAM dan sumur artesis. khusus pada bagian pemipaan diberi solasi terhadap bising getar, yaitu dengan menggantungkannya pada pegas..

Perlakuan ini berpengaruh pada akustik ruang khususnya ruang kantor.

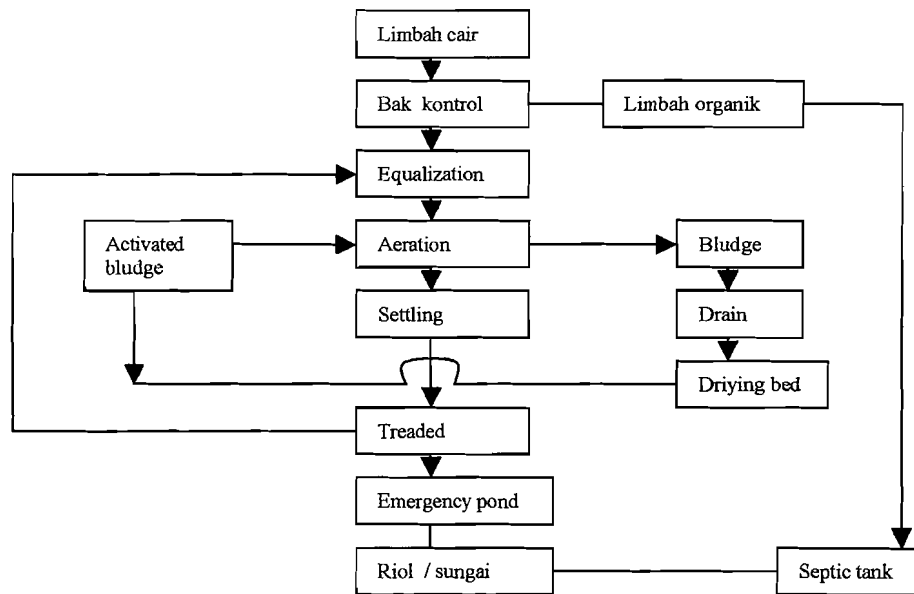
3. Limbah Gas

Gas sisa dilepas ke udara melalui filter.

4. Limbah Padat

Potongan besi / baja di tampung pada bak penampungan.

5. Limbah cair



Gambar 118 : Pengolahan Limbah cair

6. Sistem Pemadam Kebakaran

- 1). Memanfaatkan pintu darurat dan tangga penyelamat yang menuju luar bangunan
- 2). Menggunakan fire detector
- 3). Sprinkler untuk ruang administrasi dan promosi
- 4). Menggunakan stand pipe dan hose sistem, pada ruang-ruang produksi
- 5). Fire hidrat diletakkan di luar bangunan

7. Sistem Penangkal Petir

Menggunakan sistem Faraday

8. Sistem Komunikasi

- 1). Komunikasi internal , menggunakan intercom / airphone
- 2). komunikasi eksternal, menggunakan telephone, teleks, PABX system, Facsimile.

9. Sistem Transportasi

- 1). Untuk barang statis, menggunakan roda berjalan, katrol / Hidroulic elevating
- 2). Untuk barang dinamis, menggunakan forklift dorong, forklift bermotor/kereta dorong

3). Untuk manusia, menggunakan tangga.

10. Sistem pengkondisian udara.

Penghawaan yang dipakai pada industri karoseri bus menggunakan penghawaan alami dan buatan. Penghawaan alami dipakai pada ruang produksi dan dengan atap berbentuk lebar dengan lubang –lubang ventilasi dalam jumlah cukup dan posisi menyilang agar udara berjalan lancar.

Penghawaan buatan dilakukan pada area kantor dan ruang khusus dalam ruang produksi misalnya pada laboratorium cat dan pada ruang oven. Jenis pengkondisian udara adalah AC split, dan AC central pada ruang pengelola dan ruang-ruang pendukungnya.

11. Sistem pencahayaan.

Pencahayaan yang dilakukan pada Industri Karoseri bus memakai pencahayaan alami dan buatan. Pencahayaan alami dilakukan pada ruang ruang produksi dan ruang penunjang produksi. Pencahayaan alami diperoleh dari lubang- lubang ventilasi, dan dari atap fiber yang tebus terhadap cahaya (*sky light*). Pemakaian pencahayaan pada atap tidak mengurangi penyerapan terhadap kebisingan yang ditimbulkan pada kegiatan produksi.

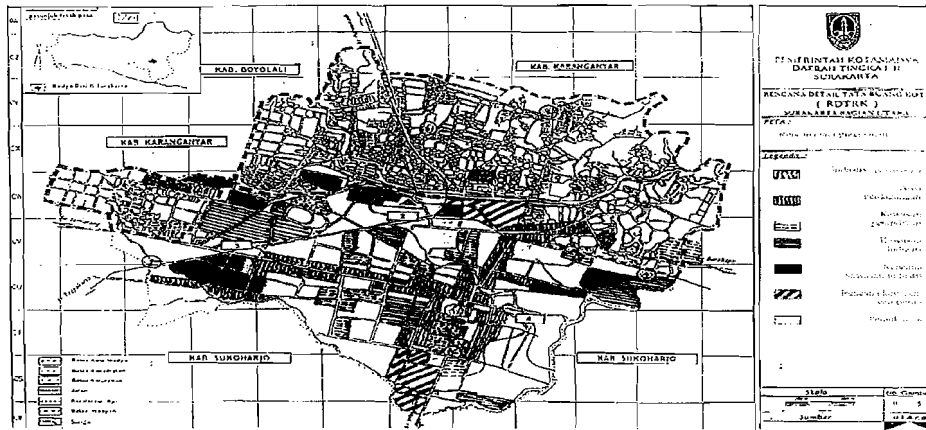
Pencahayaan buatan dilakukan pada ruang ruang kantor, pengelola, ruang pameran dan ruang- ruang produksi yang membutuhkan pencahayaan buatan, khususnya pada tahap pengecatan.

4.10. KONSEP PENAMPILAN BANGUNAN

1. Berbentuk gubahan massa.
 - a. Kesesuaian dengan fungsi kegiatan.
 - b. Penonjolan pada massa promosi.
 - c. Unsur kegiatan antar massa.
 - d. Bentuk dan fasade yang mencerminkan keterbukaan/ menerima.
2. Orientasi ke dalam dan ke luar.
3. Selaras dengan lingkungan dalam hal penanggulangan kebisingan.
4. Menyesuaikan kondisi site.

4.11.KONSEP PERENCANAAN SITE

4.11.1. Lokasi

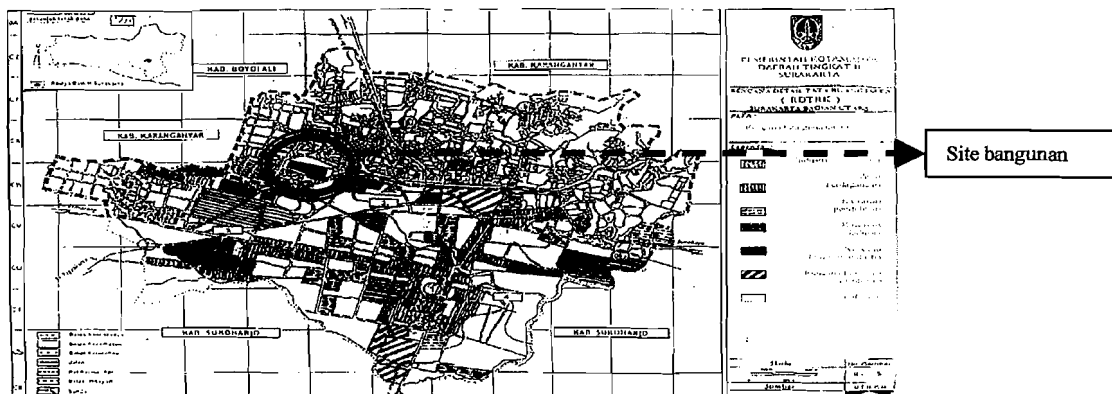


Gambar 119 : Peta lokasi
(Sumber Bappeda Surakarta, 2000)

Pertimbangan :

1. Pengelompokan dan spesifikasi.
2. Peraturan Pemerintah.
3. Tidak ada area berkepadatan tinggi.
4. Berada pada daerah pemasaran.
5. Terdapat fasilitas transportasi dan mudah dicapai.
6. Supply dari tenaga kerja yang tersedia.
7. Tersedianya sarana jaringan kota.

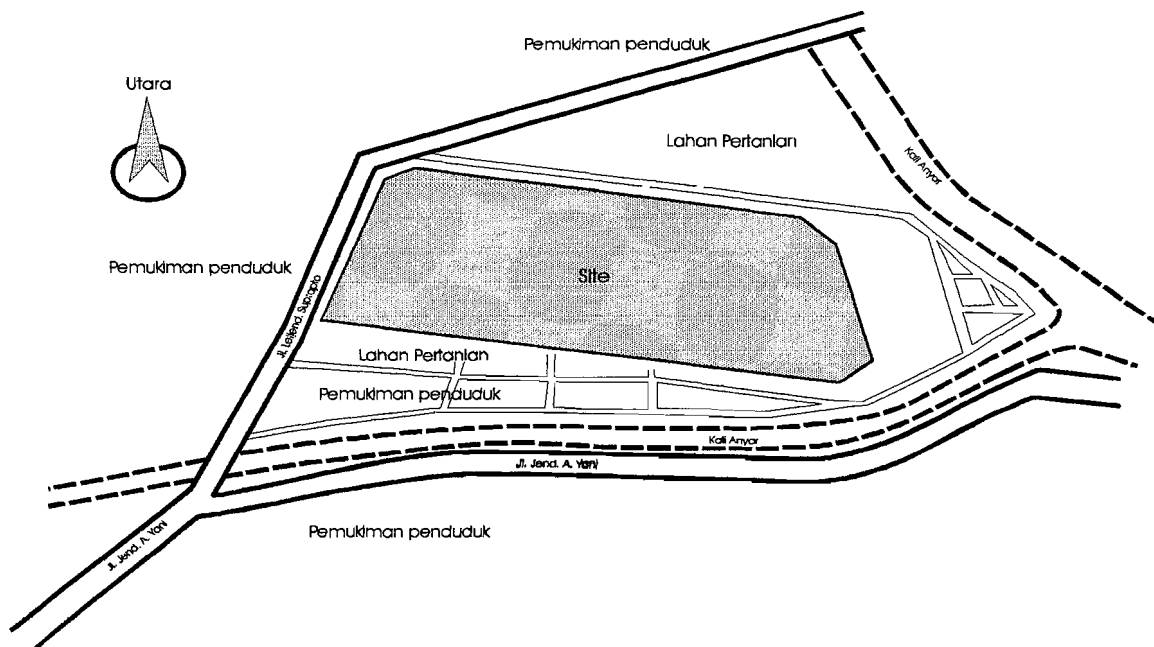
4.11.2. Site



Gambar 120 : Site bangunan
(sumber . Bappedda Surakarta, 2000)

Pertimbangan :

1. Luasan memenuhi (187.500 m²).
2. Kemudahan Pencapaian.
3. Kemungkinan arah pengembangan.
4. Terdapat jaringan utilitas kota.
5. Kondisi lingkungan yang mendukung faktor produksi sekaligus pemasaran.



Gambar 121 : Site bangunan industri karoseri bus.
(sumber . Bapedda Surakarta, 2000)

4.11.3. Perhitungan luas Tapak

Perhitungan luas tapak di dasarkan pada konsep besaran ruang. Perhitungan luas tapak gedung industri karoseri bus adalah :

Diketahui :

$$\text{Buliding Convege (BC)} = 40 \%$$

$$\text{Luas Ruang Dalam} = 15.438 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Ruang luar} = 5.548,8 \text{ m}^2$$

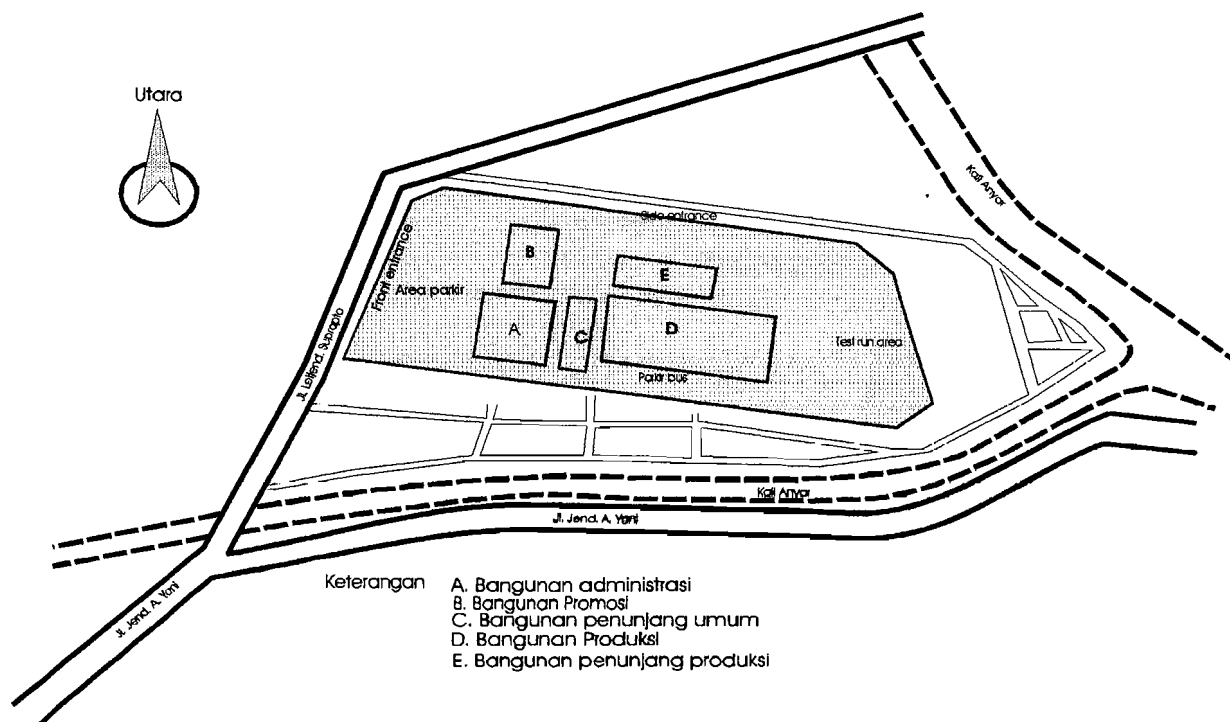
Maka :

$$\begin{aligned} \text{Luas tapak} &= 100/40 \times \text{luas R. dalam} \\ &= 100/40 \times 15.438 \\ &= 38.595 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Ruang terbuka hijau} &= \text{luas tapak} - (\text{ruang dalam} + \text{ruang Luar}) \\ &= 38.595 - (15.438 + 5.548,8) \\ &= 17.608,2 \text{ m}^2 \\ &= 17.608 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

4.12. TATA MASSA

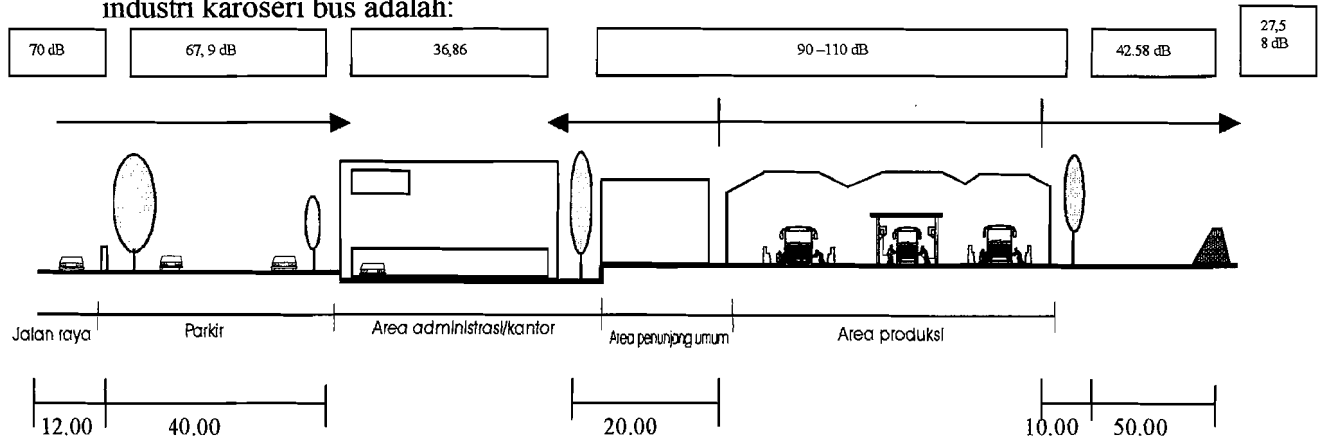
Konsep tata massa pada gedung industri karoseri bus didasarkan pada zona kebisingan, tata ruang, dan sirkulasi dan ruang gerak sekunder. Maka tata massa gedung industri karoseri bus adalah :



Gambar 124 : Tata Massa Gedung Industri Karoseri Bus

4.13. PENGOLAHAN SITE

Gedung industri karoseri bus memiliki dampak berupa kebisingan terhadap lingkungan. Berdasar pada analisa kebisingan mengenai jenis fegetasi yang digunakan dan penggunaan gundukan sebagai penghalang bising maka pengolahan site pada gedung industri karoseri bus adalah:



Gambar 125 : Potongan site Gedung Industri Karoseri Bus

Kebisingan tertinggi pada industri karoseri bus yaitu pada area produksi. Pengendalian kebisingan ini dilakukan dengan pengolahan lansekap terdiri dari pengolahan vegetasi, dan buffer bunyi ke lingkungan. Vegetasi yang digunakan memiliki koefisien serap bunyi sebesar 3 % untuk jarak antara 5 – 10 m dari sumber bising.²⁷ Vegetasi yang digunakan adalah jenis tanaman renggang seperti: Cemara Norfolk, Glodogan Tiang, Bunga Saputangan, Damar, Palm.

Untuk buffer menggunakan gundukan yang digabungkan dengan anyaman polou merambat. Gundukan diberikan pada area yang memiliki tingkat kebisingan tinggi dan berdekatan dengan pemukiman penduduk. Selain gundukan bangunan industri karoseri menggunakan tembok penghalang menggunakan dinding dan tanaman rambat. Penggunaan dinding ini untuk mereduksi bunyi jalan raya terhadap bangunan pengelola. Reduksi bising antara bangunan administrasi dengan bangunan produksi direduksi dengan menggunakan dinding akustik, dan dipisahkan oleh bangunan penunjang umum dan vegetasi.

²⁷ Y.B. Mangunwijaya, *Pengantar Fisika Bangunan*, 2000

DAFTAR PUSTAKA

- Biro Pusat Statistik, 1998, *Monografi Surakarta*, Surakarta.
- Ching.F.D.K.,1994, *Arsitektur Bentuk Ruang dan Susunannya*, Erlangga, Jakarta.
- DLLAJR Surakarta,2000, *Data sistem transportasi di Surakarta*, Surakarta.
- Gaikindo,2000, *Informasi penjualan mobil di Indonesia*, Autocar magazine, Jakarta.
- Gaikindo,2001,*Karoseri sebagai alternatif industri otomotif*, Otomotif, Jakarta.
- HCB Dharmawan, 2001, *Industri Karoseri Menuju Penerapan Sistem Lini Produksi*, Kompas, Jakarta.
- Hidayat, Nugroho, 1986, *Industri Karoseri Mobil Dengan Fasilitas Pemasaran Dan Pelayanan Purna Jual*, JUTA UGM, Yogyakarta.
- Industri Karoseri Laksana, 2002, www.Laksana.co.id , Internet, Semarang.
- Julius Panero dan Martin Zelnik,1979, *Human Dimension dan Interior Space*,New York.
- Lader, Bruce,1970, *Industrial Accoustic Control*, New York..
- Leslie. L. Doelle,1993, *Akustik Lingkungan*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Neufert, Ernst, 1991, *Data Arsitek I dan II*, Erlangga, Jakarta.
- Peter Lord dan Duncan Tempelton,2000, *Detil Akustik*, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Satwiko, Prasasto, 1991, *Perancangan Bangunan Industri*, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.
- Saifullah, *Catatatan Kuliah Teori Arsitektur II*, UII, Yogyakarta.
- SK. Walikotamadya Dati II Surakarta no.050/228/1989, *Rencana Tata Umum Tata Ruang Kota Surakarta tahun 1993 – 2013*, Surakarta.
- Sugini, 2000, *Bahan Kuliah Fisika Bangunan 02*, UII, Yogyakarta.
- YB. Mangunwijaya, 2000, *Pengantar Fisika Bangunan*, Penerbit Djambatan, Jakarta.

Kamus :

Linguist Dictionary, PT Atlantis Programma Prima

W.J.S. Purwodarminto, 1976, *Kamus Umum Bahasa Indonesia*, Balai Pustaka, Jakarta

Lampiran

Daya Serap Vegetasi Terhadap Bising

No.	Jenis dan Tinggi Bangunan		Daya serap bising oleh tumbuhan	Presentase serapan bising oleh tanaman berdasarkan Lebar halaman.	
	Jenis	Tinggi	Serapan bunyi	Lebar halaman	Pengurangan bising
1	Tanaman Rapat. 1. Beringin 2. Daun salam 3. Galinggem 4. Kayu Manis 5. Kenari 6. Tanjung 7. Bungur	7 - 10 m 7 - 10 m 4 - 7 m 4 - 7 m 7 - 10 m 4 - 7 m 4 - 7 m	0.16 0.16 0.15 0.15 0.16 0.14 0.14	10 m	9,7 %
2.	Tanaman Renggang 1. Cemara Norfolk 2. Cemara Kipas 3. Damar 4. Glodogan Tiang 5. Nam - Nam 6. Sawo Kecil 7. Bunga Sapu Tangan	4 - 7 m 4 - 7 m 4 - 7 m 4 - 7 m 3 - 5 m 3 - 4 m 4 - 6 m	0,15 0,15 0,15 0,15 0,11 0,11 0,12	30 - 40 m	10,121 %
3.	Bambu	4 - 7,5 m	0,15	25 - 35 m	10, 121 %
4.	Palm	3 - 12 m	0,06	35 m	10, 121 %
5.	Teh - tehan	85 - 112 cm	0,32	10 m	9,7 %
6.	Rumput tebal	10 - 12 cm	0,15	10 m	9,7 %

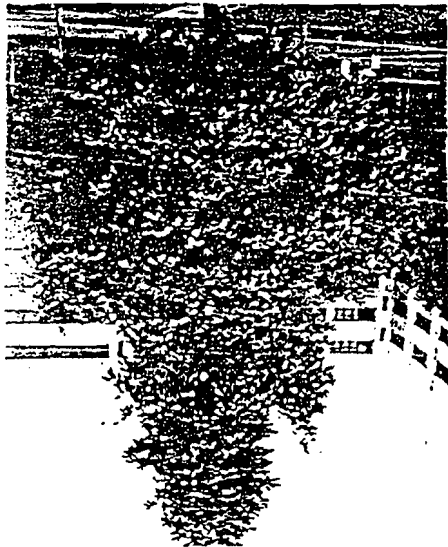
(Sumber : R Artha C.K, Laporan Kerja Praktek, Hasil Studi Komparasi antara literatur dengan data di lapangan, 2001)

JENIS VEGETASI

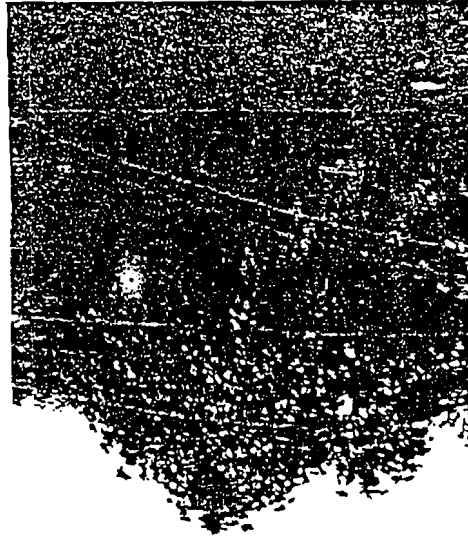
Tanaman Rapat :



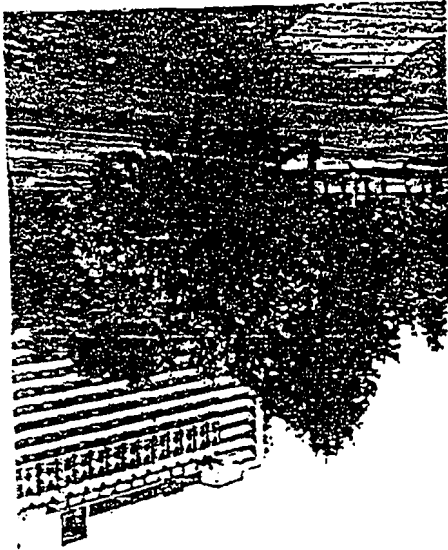
Beringin



Dann salam



Gallggem

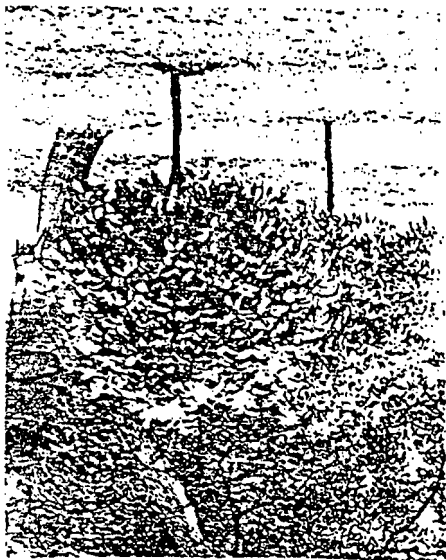


Kayu manis

Bungur



Tanjung



Kenari



Taman Renggang :



Cemara nortik



Cemara kipas

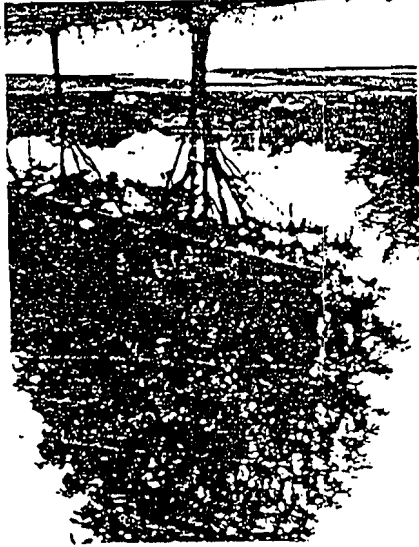


Damar



Glodogan tiang

Bunga saputangan



Namam



Sawo kecil

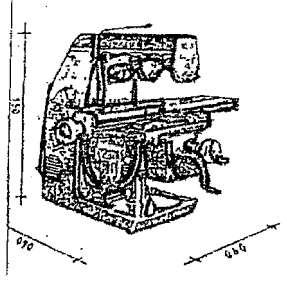
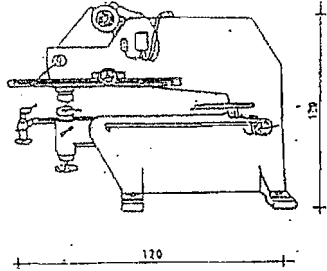
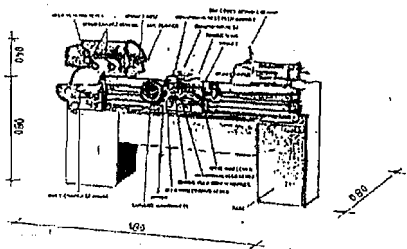
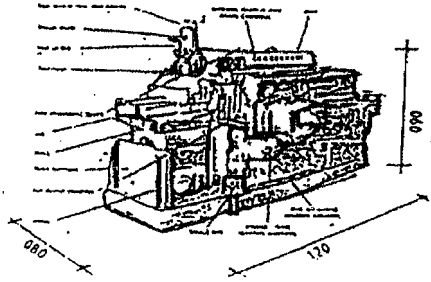


Ruang Luar Gedung Industri, PT Laksana Karoseri Bus.

No	Jenis Ruang	Jumlah	luas
1.	Parkir mobil pengelola	30	600,00
2.	Parkir Mobil tamu	20	400,00
3.	Sepeda Motor	100	200,00
4.	Bus ½ jadi untuk produksi	15	540,00
5.	Pre Delivery	15	540,00
6.	Lapangan Tenis	2	521,00
7.	Lapangan Bola Volly	2	527,00
8.	Lapangan Running Test	1	1.296,00

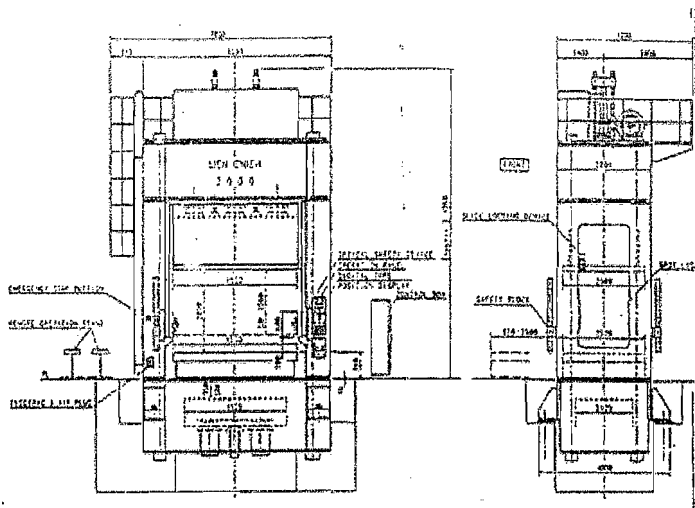
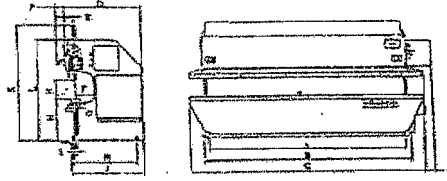
- Parkir mobil tamu didasarkan atas, jumlah rata – rata kendaraan tamu dalam satu hari.
- Parkir Motor didasarkan atas jumlah pekerja PT laksana yang menggunakan kendaraan.
- Posisi parkir di luar bangunan.

Dimensi Mesin

No	Jenis mesin	Dimensi Mesin
1.	<p><i>Miling Machine</i></p> 	<p>Panjang 60 Cm Lebar 90 Cm Tinggi 150 Cm</p>
2.	<p><i>Nimble Machine</i></p> 	<p>Panjang 80 Cm. Lebar 120 Cm Tinggi 120 Cm</p>
3.	<p>Mesin bubut</p> 	<p>Panjang 180 Cm Lebar 80 Cm Tinggi 120 Cm</p>
4.	<p><i>Hidraulic skrap machine</i></p> 	<p>Panjang 120 Cm Lebar 80 Cm Tinggi 60 Cm</p>

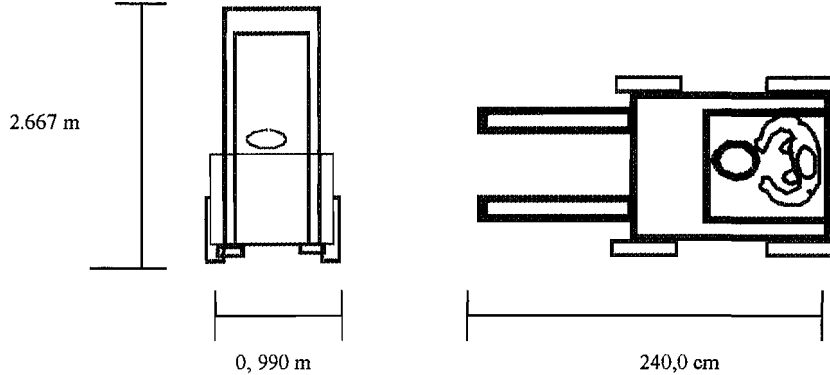
(Sumber : New Armada, 1999)

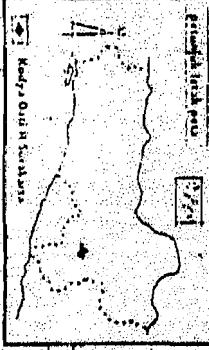
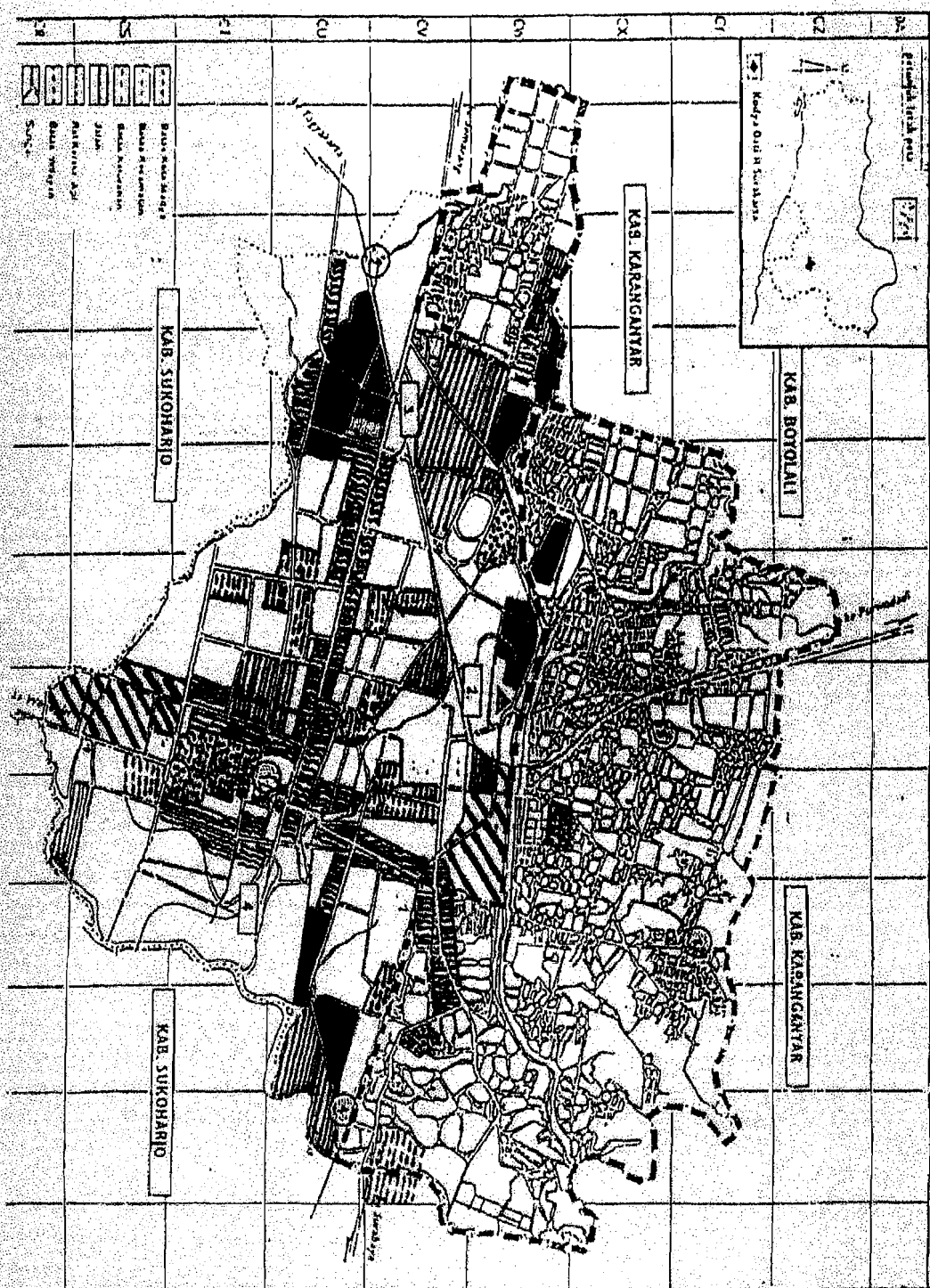
Dimensi mesin

No	Jenis mesin	Dimensi Mesin																																																																																																																																					
5.	<p><i>Hdraulic Press Machine</i></p> 	<p>1. Hydraulic Press Machine 1000 T: Lebar 2550 Cm Panjang 6130 Cm Tinggi 8100 Cm</p> <p>2. Hydraulic press machine 2000 T: Lebar 4200 Cm Panjang 7230 Cm Tinggi 8760 Cm</p>																																																																																																																																					
6.	<p><i>Hdraulic Cutting Machine</i></p>  <table border="1" data-bbox="287 1153 845 1422"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">P30</th> <th colspan="3">P71</th> </tr> <tr> <th></th> <th>2000</th> <th>2300</th> <th>3100</th> <th>2000</th> <th>2300</th> <th>3100</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1400</td> <td>2200</td> <td>2400</td> <td>1400</td> <td>2100</td> <td>2800</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>1760</td> <td>2240</td> <td>2760</td> <td>1800</td> <td>2200</td> <td>2800</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>1800</td> <td>2200</td> <td>3100</td> <td>2000</td> <td>2300</td> <td>3100</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>1012</td> <td>22.22</td> <td></td> <td>1075</td> <td>42.20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>137</td> <td>10.51</td> <td></td> <td>124</td> <td>8.22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>120</td> <td>10.08</td> <td></td> <td>121</td> <td>10.04</td> <td></td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>120</td> <td>4.20</td> <td></td> <td>120</td> <td>4.20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>110</td> <td>21.64</td> <td></td> <td>120</td> <td>22.64</td> <td></td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>110</td> <td>21.64</td> <td></td> <td>120</td> <td>21.64</td> <td></td> </tr> <tr> <td>J</td> <td>110</td> <td>21.64</td> <td></td> <td>120</td> <td>21.64</td> <td></td> </tr> <tr> <td>K</td> <td>110</td> <td>21.64</td> <td></td> <td>120</td> <td>21.64</td> <td></td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>120</td> <td>22.22</td> <td></td> <td>120</td> <td>22.22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>M</td> <td>120</td> <td>22.22</td> <td></td> <td>120</td> <td>22.22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>120</td> <td>22.22</td> <td></td> <td>120</td> <td>22.22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>O</td> <td>110</td> <td>43</td> <td>60</td> <td>130</td> <td>103</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>1.221</td> <td>1.221</td> <td>1.261</td> <td>1.221</td> <td>1.221</td> <td>1.221</td> </tr> <tr> <td>Q</td> <td>1.221</td> <td>1.221</td> <td>1.261</td> <td>1.221</td> <td>1.221</td> <td>1.221</td> </tr> </tbody> </table>		P30			P71				2000	2300	3100	2000	2300	3100	A	1400	2200	2400	1400	2100	2800	B	1760	2240	2760	1800	2200	2800	C	1800	2200	3100	2000	2300	3100	D	1012	22.22		1075	42.20		E	137	10.51		124	8.22		F	120	10.08		121	10.04		G	120	4.20		120	4.20		H	110	21.64		120	22.64		I	110	21.64		120	21.64		J	110	21.64		120	21.64		K	110	21.64		120	21.64		L	120	22.22		120	22.22		M	120	22.22		120	22.22		N	120	22.22		120	22.22		O	110	43	60	130	103	80	P	1.221	1.221	1.261	1.221	1.221	1.221	Q	1.221	1.221	1.261	1.221	1.221	1.221	<p>Panjang 200 Cm Lebar 101 Cm Tinggi 219 Cm</p>
	P30			P71																																																																																																																																			
	2000	2300	3100	2000	2300	3100																																																																																																																																	
A	1400	2200	2400	1400	2100	2800																																																																																																																																	
B	1760	2240	2760	1800	2200	2800																																																																																																																																	
C	1800	2200	3100	2000	2300	3100																																																																																																																																	
D	1012	22.22		1075	42.20																																																																																																																																		
E	137	10.51		124	8.22																																																																																																																																		
F	120	10.08		121	10.04																																																																																																																																		
G	120	4.20		120	4.20																																																																																																																																		
H	110	21.64		120	22.64																																																																																																																																		
I	110	21.64		120	21.64																																																																																																																																		
J	110	21.64		120	21.64																																																																																																																																		
K	110	21.64		120	21.64																																																																																																																																		
L	120	22.22		120	22.22																																																																																																																																		
M	120	22.22		120	22.22																																																																																																																																		
N	120	22.22		120	22.22																																																																																																																																		
O	110	43	60	130	103	80																																																																																																																																	
P	1.221	1.221	1.261	1.221	1.221	1.221																																																																																																																																	
Q	1.221	1.221	1.261	1.221	1.221	1.221																																																																																																																																	

(Sumber : New Armada, 1999)

Dimensi fork lift :





**PENYUNTAH KOTA SURABAYA
DAERAH TINGKAT II
SURABAYA**

**RENCANA DETAIL FATA RUANG KOTA
(RDT/RK)
SURABAYA BAGIAN UTARA**

PETA:
Rencana tata guna tanah

- Legenda:**
- Industri pertambangan
 - Sosial
 - Kawasan pelayanan publik
 - Kawasan usaha
 - Permukiman
 - Kawasan pelayanan pemerintahan
 - Hidrologis

Skala 1 : 5000	No. Gambar B - 5
Sumber Dit. 1968	Dis. 1968

