

**PENYEIMBANGAN WAKTU SIKLUS PRODUKSI DENGAN ASSEMBLY
LINE BALANCING METODE PENDEKATAN WILAYAH (*REGION
APPROACH*) DAN *LINEAR PROGRAMMING***

(Studi Kasus di Sogan Batik Rejodani, Sleman, Yogyakarta)

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Disusun Oleh :

Nama : Ridho Bastian

No. Mahasiswa : 11 522 429

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA YOGYAKARTA
2016**

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui bahwa karya ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang setiap salah satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 28 Maret 2016



SURAT KETERANGAN PENELITIAN



SOGAN BATIK
REJODANI
Rejodani, Jl Palagan Tentara Pelajar Km 10, Sariharjo,
Ngaglik, Sleman
Yogyakarta
Office : 0274 4360437
Email : soganvillage@yahoo.com

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

No : 003/SKP/II/2016

Hal : Surat Keterangan Penelitian

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Taufiq Abdurrahman, SE

Jabatan : CEO CV. Sogan Jaya Abadi (Sogan Batik Rejodani)

Dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : Ridho Bastian

NIM. : 11522429

Bahwa yang bersangkutan telah melaksanakan penelitian pada bulan 6 Juni 2015 – 6 Januari 2016 di CV. Sogan Jaya Abadi (Sogan Batik Rejodani) dengan topik “Penyeimbangan Waktu Siklus Produksi Dengan Assembly Line Balancing Metode Pendekatan Wilayah (Region Approach)”.

Demikian surat keterangan penelitian ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 02 Februari 2016

CEO CV. Sogan Jaya Abadi

Taufiq Abdurrahman, SE

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PENYEIMBANGAN WAKTU SIKLUS PRODUKSI DENGAN
ASSEMBLY LINE BALANCING METODE PENDEKATAN WILAYAH
(REGION APPROACH)**

TUGAS AKHIR



Yuli Agusti Rochman,S.T.,M.Eng.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PENYEIMBANGAN WAKTU SIKLUS PRODUKSI DENGAN *ASSEMBLY LINE*
BALANCING METODE PENDEKATAN WILAYAH (*REGION APPROACH*) DAN
LINEAR PROGRAMMING

TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : Ridho Bastian

No. Mahasiswa : 11 522 429

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, 28 Maret 2016

Tim Penguji

Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng

Ketua

Dr., ir., Elisa Kusriani, MT

Anggota I

Sri Indrawati, S.T., M.Eng

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia



Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin

Saya persembahkan skripsi ini untuk kedua orang tua, Bapak H.M.Sofyan dan Ibu HJ.Ely Suryani yang telah menghadirkan saya di dunia ini dengan segala kekurangan dan kelebihan yang saya miliki, Kalian semua selalu mendoakan saya sepanjang perjuangan saya dalam menggapai impian dan cita-cita saya dan memberikan kasih sayang dan dukungan yang tak terhitung banyaknya, Kepada Abangku Eby yang tak henti-hentinya menasehati dan memberikan dukungan waktu dan tenaga, Mbak Indah selaku kakak dan adik-adik saya ragil dan ibnu yang selalu memberikan dukungan secara tidak langsung. Teman-teman seperjuanganku Hastiya Annisa, M.Ridwansyah, Niasari Utami Riskie, Ilham Sidik, dan Muhammad Michael yang sudah sangat membantu dalam kelancaran skripsi ini, serta Bapak Yuli Agusti Rochman yang telah membimbing sedemikian rupa dan bersedia meluangkan waktunya atas terselesaikannya skripsi ini, Terimakasih.

MOTTO

فَإِنَّمَا الْعُسْرُ يُسْرًا ۖ إِنَّمَا الْعُسْرُ يُسْرًا ۖ

Kerana sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya
bersama kesulitan itu ada kemudahan (QS: Al-Insyirah 5-6)

“Simpan dulu rasa sakitmu, ceritakan kembali ketika engkau sudah sukses”
H.M.Sofyan

*“Learn from mistake of others. You can not live long enough to do all the fault
itself”*
Indra Sumarwan WIKI

“If it was easy, everybody would do it, son!”
Mr.Tju Huan Dee HOLCIM

“One day all those late nights and early mornings will pay off”
Ridho Bastian SERENA

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT, Dzat yang maha kuasa atas segala sesuatu, Dzat yang maha pengasih lagi maha penyayang, Maha pemberi kemudahan disetiap kesulitan, Maha pemberi jawaban terbaik setiap doa yang baik. Shalawat serta salam senantiasa selalu tercurahkan kepada junjungan alam Nabi Besar Muhammad SAW yang telah berjuang dengan sebenar-benarnya berjuang membawa risalah Allah dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang penuh dengan rahmat dan ilmu pengetahuan.

Puji syukur yang tak terhingga berkat rahmat dan hidayah-Nya akhirnya tugas akhir yang berjudul “Penyeimbangan Waktu Siklus Produksi dengan *Assembly Line Balancing* Metode Pendekatan Wilayah (*Region Approach*)” dapat terselesaikan dengan baik.

Tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah demi memperoleh gelar sarjana pada program studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini, dengan rasa hormat penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Kepala Prodi Teknik Industri bapak Yuli Agusti Rochman.S.T.,M.Eng. dan seluruh staf Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Yuli Agusti Rochman.S.T.,M.Eng. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bantuan dan arahannya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Faizuddin Firdaus dan Bapak Taufik dan seluruh karyawan CV. Sogan Batik Rejodani.
5. Bapak H.M.Sofyan, Ibu Ely Suryani selaku orang tua yang sangat luar biasa hebatnya tidak henti-henti menghantarkan doanya dan selalu memberikan dukungan serta nasihat yang sangat bermanfaat.
6. Indah novianti dan Riski Pebrianto yang selalu memberikan motivasi dan dukungan material dan imaterial. Serta adik-adik saya Ragil dan Ibnu.

7. Ridwan, Tami, Ilham, Michael dan rekan proyek implementasi kaizen yang melancarkan saya dalam pengambilan dan diskusi serta Hastiya yang membantu mencari bahan teori untuk tugas akhir saya.
8. Seluruh sahabat, kerabat dan pihak terkait yang selalu memberikan dukungan dan doa pada proses pengerjaan Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat khususnya di dunia ilmu pengetahuan untuk semua pihak. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan sehingga dengan kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan untuk masa mendatang.

Wassalamu 'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Yogyakarta, Febuari 2016

Ridho Bastian

ABSTRAK

Permasalahan line balancing di semua metode yang disebutkan di atas adalah berorientasi pada minimalisasi jumlah kerja dan mengurangi biaya operasional atau biaya tugas. Metode ini dapat baik digunakan di jalur pengalihan mana elemen sebaiknya dilakukan oleh mesin produksi. CV. Sogan Batik Rejodani merupakan industri kecil menengah (IKM) yang aktivitasnya berkaitan dengan pembuatan pakaian berbahan dasar batik cap dan batik tulis. Dalam aktivitas produksinya SBR mengalami kesulitan dalam pemenuhan order. Hal ini disebabkan oleh WIP atau bottleneck yang terjadi dibanyak stasiun kerja pada proses produksi sehingga perlu dihilangkan atau dikurangi beban kerja yang tidak merata dan kemampuan pekerja yang terbatas membuat pihak SBR tidak mempunyai usaha yang tepat untuk memenuhi order yang sangat banyak dalam waktu yang singkat. Melalui pendekatan metode ALB yang dilakukan pada produk yang dikategorikan family product dan penerapan 5S yang berasal dari konsep lean manufacturing diketahui beban kerja yang terjadi tiap tiap stasiun tidaklah seimbang diketahui berdasarkan efisiensi lintasan yang hanya mencapai 36.16 % , smoothing index yang mencapai 261.33, balance delay 65.46% menyebabkan L/T produksi yang sangat lama belum lagi terkendala dalam pemenuhan order yang materialnya selalu out of stock, dengan idle time(menit) sebesar 673.32 menit membuat orderan yang tidak bisa dikirim tepat waktu yang telah disepakati diawal pre order oleh konsumen. Durasi aktual waktu operasi seluruh proses adalah 334.96 menit dengan output produksi 3(unit/hari) dan 74(unit/bulan), Melalui pendekatan implementasi 5S didapatkan hasil waktu proses turun menjadi 302.89 menit turun sebara 32.07 menit dalam operasi keseluruhan. Salah satu operasi pengambilan undian dihilangkan didalam operasi aktualnya guna meningkatkan waktu operasi kerja yang pengambilan undian kerja untuk dept.penjahitan membutuhkan waktu 0.52 menit dalam waktu sepi orderan. Penerapan 5s kurang menjadi efektif karena efisiensi lintasan produksi masih berada pada 36.16 % , smoothing index yang mencapai 261.33, balance delay 65.46% menyebabkan L/T % dan berdasarkan hasil tersebut beban kerja tetap saja tidak merata, melalui pertimbangan tersebut dengan implementasi ALB dengan menggunakan metode peyeimbangan wilayah yang menggabungkan elemen-elemen kerja yang dapat dikaitkan dengan elemen kerja lain walau berada dalam departemen kerja yang berbeda.naiknya efisiensi kerja menjadi 82.52% Smoothing Index yang turun menjadi 56.098, Balance Delay turun menjadi 17.48%, Idle time (menit) 75.28,Output Produksiyang naik menjadi 4 (unit/hari) dan 84 (unit/bulan) bahkan melalui precedence diagram stasiun kerja direduksi menjadi 4 stasiun kerja yang lintasan produksi actual adalah 8 stasiun kerja.

Kata kunci: Family Product, Bottleneck, 5S, Assembly Line Balancing(ALB), Precedence Diagram.

DAFTAR ISI

COVER	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT KETERANGAN PENELITIAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK.....	i
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xivi
BAB I PENDAHULUAN.....	7
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Batasan Masalah.....	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
1.6 Sistematika Penulisan	20
BAB II LANDASAN TEORI.....	22
2.1 Landasan Teori (Kajian Deduktif).....	9

2.1.1	Produktivitas.....	9
2.1.2	<i>Bottleneck</i>	10
2.1.3	Pendekatan 5S (<i>Seiri Seiton Seiso Seiketsu Shitsuke</i>).....	11
2.1.4	<i>Assembly line balancing</i>	14
2.1.5	Metode pendekatan <i>operation research Linear Programing (LP)</i> ..	22
2.1.6	<i>Linear Programing (LP) Mathematical Formulation</i>	25
2.1.7	Metode pendekatan wilayah (<i>region approach</i>)	25
2.1.7	Metode pengambilan data <i>Stopwatch</i>	27
2.1.8	Uji kecukupan dan keseragaman data.....	28
2.1.9	Waktu Baku Operasi.....	30
2.2	Penelitian Terdahulu (Kajian Induktif).....	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		34
3.1	Objek Penelitian.....	34
3.2	Metode Pengumpulan Data.....	34
3.3	Jenis Data	35
3.4	Alur Penelitian	37
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		38
4.1	Pengumpulan Data.....	38
4.1.1	Gambaran Umum Perusahaan.....	38
4.1.2	<i>Layout</i> Produksi	42
4.1.3	Produk Terlaris	43
4.1.4	Waktu kerja	43
4.1.5	Historis Permintaan Produk Terlaris	44
4.1.6	Struktur <i>Bill of Material (BOM)</i> Produk Terlaris	44
4.1.7	Gambaran Umum Proses Pemenuhan Order.....	46
4.1.8	Waktu Siklus Operasi Aktual.....	48
4.1.9	<i>Operation Process Chart (OPC)</i> Produk Terlaris.....	50
4.2	Pengolahan Data.....	52
4.2.1	Implementasi 5S	52
4.2.2	Waktu Operasi Setelah Pendekatan 5S.....	59
4.2.3	Perbandingan Waktu Operasi Sebelum dan Sesudah 5S.....	65
4.2.4	Perhitungan Waktu Baku Operasi	68

4.2.5 Performansi dan Produktivitas Lini Perakitan Aktual	73
4.2.6 ALB <i>operation research Linear Programing</i> (LP) Aktual.....	76
4.2.7. ALB <i>operation research Linear Programing</i> (LP) Solusi.....	78
4.2.8 ALB dengan Metode Pendekatan Wilayah	80
4.2.9 Perbandingan Lini Perakitan Aktual dan Solusi	83
BAB V PEMBAHASAN.....	89
5.1 Analisis Implementasi 5S.....	89
5.2 Analisis Implementasi ALB	92
5.3 Hubungan Faktor Implementasi 5S dengan ALB.....	92
5.4 Analisis Implementasi <i>Assembly Line Balancing</i>	92
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	96
6.1 Kesimpulan.....	96
6.2 Saran.....	97
DAFTAR PUTAKA	
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Penjualan 2015.....	40
Tabel 4.2 Waktu Siklus Operasi Aktual	44
Tabel 4.3 Waktu Siklus Operasi Aktual Stasiun Kerja.....	46
Tabel 4.4 Pendekatan 5S.....	49
Tabel 4.5 Uji Kecukupan Data	56
Tabel 4.6 Uji Keseragaman Data Operasi <i>Set up</i> Pewarnaan	60
Tabel 4.7 Waktu Siklus Operasi Sebelum dan Sesudah 5S.....	61
Tabel 4.8 Waktu Baku Operasi.....	64
Tabel 4.9 Waktu Siklus Stasiun Kerja Aktual	70
Tabel 4.10 Tabel Perhitungan <i>Delay</i>	71
Tabel 4.11 Tabel Hasil Performansi dan Produktivitas Aktual	72
Tabel 4.12 Batas Penentuan CT Solusi.....	74
Tabel 4.13 Wilayah Operasi	75
Tabel 4.14 Tabel Pembebanan Kerja Solusi.....	76
Tabel 4.15 Tabel Hasil Performansi dan Produktivitas Solusi	76
Tabel 4.16 Tabel Effisiensi Lintasan Produksi	77

Tabel 4.17 Tabel Efisiensi per Stasiun Kerja dan Lintasan Produksi Aktual.....	77
Tabel 4.18 Tabel Efisiensi per Stasiun Kerja dan Lintasan Produksi Solusi.....	77
Tabel 4.19 Pembagian Operasi Per Stasiun Kerja Solusi	81
Tabel 4.16 Tabel Efisiensi Lintasan Produksi	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Manufacturing Bottleneck</i>	12
Gambar 2. 2 Konsep 5S (<i>Seiri Seiton Seiso Seiketsu Shitsuke</i>).....	13
Gambar 2. 3 Tipe Lini Perakitan	16
Gambar 2. 4 Contoh <i>Precedence Diagram</i> Lini Perakitan.....	21
Gambar 2. 5 Contoh <i>Precedence diagram</i> dalam metode <i>Region Approach</i>	23
Gambar 3.1 <i>Flow Chart</i> Penelitian.....	33
Gambar 4.1 Struktur Organisasi CV.Sogan Batik Rejodani.....	35
Gambar 4.2 <i>Layout</i> Produksi CV.Sogan Batik Rejodani	38
Gambar 4.3 Historis Proporsi Penjualan	39
Gambar 4.4 Struktur BOM Produk.....	41
Gambar 4.5 Produk Nyai Sabina Peplum Blouse (NSPB)	41
Gambar 4.6 <i>Flow Chart</i> Produksi.....	42
Gambar 4.7 OPC Nyai Sabina Peplum Blouse	47
Gambar 4.8 Edukasi Pengetahuan 5S	51
Gambar 4.9 Label Item Kerja	51
Gambar 4.10 <i>Before Set in Order Implementation</i>	52
Gambar 4.11 <i>After Set in Order Implementation</i>	52
Gambar 4.12 <i>After Shine</i>	53
Gambar 4.13 <i>After Standardize Implementation 1</i>	53
Gambar 4.14 <i>After Standardize Implementation 2</i>	54
Gambar 4.15 Grafik Uji Keseragaman Data Operasi <i>Set up</i> Pewarnaan.....	60
Gambar 4.16 Grafik Faktor Implementasi 5S.....	63
Gambar 4.17 <i>Precedence Diagram</i> Aktual.....	69
Gambar 4.18 <i>Presedence Diagram</i> Aktual.....	73

Gambar 4.19 Grafik Efisiensi Lini Perakitan	78
Gambar 4.20 Gambar Grafik perbedaan EL dan BD	78
Gambar 4.21 Gambar Grafik perbedaan IT dan SI.....	79

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap produsen dipacu untuk terus meningkatkan produktivitas mereka dalam proses produksinya, karena seiring dengan perkembangan dunia industri di Indonesia diikuti dengan persaingan bisnis yang semakin meningkat menuntut para pelaku industri untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi di segala bidang. Perkembangan teknologi yang sangat cepat, menyusul siklus hidup produk yang singkat, keterbatasan sumber daya dan pelanggan yang semakin menuntut menjadi salah satu tantangan bagi para pelaku industri untuk lebih meningkatkan produktivitas proses produksi mereka, Guna memenuhi permintaan pasar local maupun melakukan persaingan global. Untuk mendapatkan hasil produksi yang terbaik, pemilik perusahaan diharuskan memberikan perubahan terhadap produktivitas pada setiap lini organisasinya, dari rantai produksi sampai ke pihak manajemen, tak terkecuali IKM(Industri Kecil Menengah) aataupum PT(Perseroan Terbuka).

Produktivitas dapat dikatakan dengan mengukur efektifitas dan efisiensi secara umum didefinisikan sebagai rasio antara jumlah unit yang diproduksi dengan material atau bahan baku yang digunakan dalam proses pembuatannya atau secara umum dapat dikatakan perbandingan antara *output* terhadap *input*. Karena menurut Galarneu & Dumas(1993) didalam penelitiannya yang berjudul “*About Productivity*” Meningkatkan produktivitas berkaitan erat dengan bagaimana cara mengkombinasikan sumber daya yang berbeda pada *part-part* manufaktur secara efektif. Dengan pilihan yang baik, kemampuan produksi yang sudah ditingkatkan, maka pendapatan yang besar dapat didapatkan oleh perusahaan tiap jam kerjanya.

Menurut Kulkarni et al., (2014) produktivitas dapat didefinisikan sebagai rasio dari *output* yang dihasilkan sebuah divisi unit kerja ke unit lainnya, dengan menggunakan semua sumber daya yang digunakan untuk menghasilkan *output* tersebut. Produktivitas biasanya menyimpang dari produksi. Kekhawatiran produksi dengan kenaikan *output* selama rentang waktu tertentu, produktivitas yang bersangkutan dengan rasio *output* ke *input*. Meningkatkan produktivitas berkaitan dengan seberapa efektif pekerja menggunakan sumber daya yang disediakan saat proses produksi itu berlangsung.

Sogan Batik Rejodani yang berlokasi di Jl. Palagan Tentara Pelajar, KM 10, Sleman, Yogyakarta, merupakan salah satu perusahaan yang bergerak pada bidang industri, yang memproduksi *fashion*. Sifat tipologi konsumen perusahaan ini adalah *made to order*, dimana perusahaan beroperasi atau melakukan proses produksi apabila menerima pesanan dari konsumen. Dengan sifat ini tentunya perusahaan harus tanggap terhadap suatu pesanan atau pun permintaan dalam setiap *trend* yang sedang terjadi. Selain itu perusahaan juga harus dapat mengatur dan menjadwalkan proses produksinya sehingga produk yang dihasilkan dapat dikerjakan dengan baik dan tentunya memenuhi waktu yang telah ditargetkan.

Pada kasus CV. Sogan Batik Rejodani yang menggunakan sistem *made to order* memungkinkan terjadinya produksi yang tidak pasti atau sangat fluktuatif dalam jangka waktu yang singkat. Pembebanan kerja yang tidak seimbang dapat mengakibatkan efisiensi lini perakitan yang kecil dan mengakibatkan tingkat *bottleneck* yang tinggi dan berimbas pada *lead time* produksi yang panjang. Berdasarkan hasil wawancara dengan Pak Taufik (Owner) dan Mbak Lala (admin produksi) hal tersebut selaras dengan kenyataan permasalahan yang terjadi bahwa penumpukan / *bottleneck* sering terjadi dan cenderung meningkat pada stasiun kerja penjahitan dengan rata-rata baju yang menunggu untuk dijahit antara 10-20 baju. Waktu siklus yang panjang pada stasiun kerja tersebut justru mengakibatkan waktu menganggur (*idle*) yang tinggi bagi beberapa pekerja di stasiun kerja setelahnya.

Yang lebih penting hal ini berimbas pada penurunan produktivitas perusahaan yang kemudian berakibat pada menurunnya tingkat kepuasan dan loyalitas konsumen dimana terjadi komplain berturut-turut dari banyak konsumen yang berbeda. Salah satu kasus yang terjadi yaitu baju yang sudah dipesan pada sebelum bulan puasa belum dapat diselesaikan perusahaan pada setelah lebaran seperti yang telah dijanjikan hanya 14 hari pengerjaan. Faktor lain yang mendukung permasalahan ini yaitu masih terdapat ketidakjelasan pada *job desk* dan SOP dimana kedua hal tersebut berkaitan erat dengan sistem 5S dimana perusahaan belum menerapkan sistem tersebut.

Merujuk pada kasus diatas, peneliti memusatkan perhatian pada pendekatan 5S dan penyeimbangan lini perakitan atau *assembly line balancing*. Istilah 5S sendiri muncul dari abreviasi lima kata dalam Bahasa Jepang, yaitu *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu*, dan *Shitsuke*. *Seiri* (membuang yang tidak perlu), *seiton* (menempatkan barang pada tempatnya), *seiso* (menjadikan area kerja bersih), *seiketsu* (standarisasi prosedur 3s yang pertama), *shitsuke* (disiplin dari diri sendiri). Menurut Ramesh et al., (2014) pendekatan 5S adalah sebuah metode yang memberikan gambaran sistem perbaikan pada proses yang bertujuan untuk mengurangi kerugian dalam sistem produksi, tempat kerja bersih, dan meningkatkan produktivitas tenaga kerja. Untuk tujuan ini, 5S mempertahankan tempat kerja yang teratur dan menggunakan berbagai standarisasi baru untuk mencapai hasil operasional yang konsisten.

5S merupakan tahapan untuk mengatur kondisi tempat kerja yang berdampak terhadap efisiensi kerja, produktifitas kerja, kualitas kerja dan keselamatan kerja. Salah satu cara menciptakan suasana kerja yang nyaman dan aman adalah perusahaan menerapkan sikap kerja 5S. Lingkungan kerja yang sebelumnya kurang nyaman bagi pekerja dapat diperbaiki dan disusun dengan program 5S agar karyawan memiliki budaya kerja baik, sehingga kualitas produk yang dihasilkan sesuai standar perusahaan. Dalam penelitian ini, 5S akan berguna dalam meminimumkan waktu kegiatan produksi atau waktu operasi bahkan menghapus operasi yang dirasa sangat tidak efektif dan efisien sehingga sebelum diterapkan metode khusus dalam penyeimbangan lini perakitan, waktu operasi sudah mengalami penurunan dalam artian tiap-tiap operasi dilakukan lebih cepat dari sebelumnya.

Setelah penerapan 5S yang diasumsikan menghasilkan waktu operasi efektif kemudian akan dilakukan pengukuran performansi dan produktivitas aktual serta solusi penyeimbangan lini perakitan. Karena menurut Sungur et al., (2014) *Line Balancing* (LB) merupakan suatu metode yang dilakukan berdasarkan pengelompokan stasiun kerja (*work station*). Setiap stasiun kerja terdiri dari berbagai macam kegiatan yang berbeda-beda. *Line balancing* dilakukan untuk menyeimbangkan waktu pengerjaan dalam setiap stasiun kerja agar tidak melebihi waktu siklus (*cycle time*).

Dan menurut Pangestu (2000) *line balancing* adalah proses pembagian pekerjaan kepada *work stations* atau stasiun-stasiun kerja sedemikian rupa sehingga diperoleh keseimbangan. Jay et al., (2001) menyebutkan “lini perakitan yang seimbang memiliki keunggulan dari utilisasi karyawan dan fasilitas yang tinggi dan kesamaan beban kerja antar karyawan”. Tujuan tersebut akan tercapai apabila lintasan produksi bersifat seimbang, stasiun kerja berjumlah minimum, jumlah waktu yang menganggur disetiap stasiun kerja sepanjang lintasan produksi minimum. Peran *line balancing* sebagai tolak ukur dalam meningkatkan produktivitas dapat dinyatakan sebagai sebuah perspektif untuk sebuah industri manufaktur dalam mengurangi waktu proses produksi, meningkatkan efisiensi dalam menggunakan sumber daya, dan menetapkan standar kinerja yang tepat serta kualitas produk yang tinggi pada lini produksi. Menurut Riggs & Battaia (2015) *line balancing* menjadi topik yang penting pada sistem manufaktur saat ini dikarenakan dapat mengurangi *recovering* dan *remanufacturing* pada sistem produksi. Produktivitas lini perakitan diukur melalui berapa banyak produk yang dapat dihasilkan tiap bulannya, sementara performansi lini perakitan diukur melalui efisiensi lini, *balance delay*, *smoothing index*, dan *idle time*.

Dalam penelitian ini akan dilakukan penyeimbangan lini perakitan dengan menggunakan metode pendekatan wilayah. Metode pendekatan wilayah pada prinsipnya, metode ini berusaha membebaskan terlebih dahulu terhadap operasi yang memiliki urutan kerja diawal guna menyeimbangkan waktu ditiap stasiunnya. Dengan metode ini didapatkan hasil yang baik dengan penerapan elemen kerja yang didekatkan pada elemen

kerja lainnya, seperti contohnya elemen kerja pengambilan bahan material dilakukan oleh admin produksi, yang dahulunya dilakukan oleh operator.

Ini guna meminimalisasi waktu operasi dalam tiap stasiun kerja. Metode pendekatan wilayah (*Region approach*) membagi jaringan kerja ke dalam wilayah-wilayah dari kiri ke kanan. Dalam tiap wilayah(stasiun kerja), mengurutkan pekerjaan mulai dari waktu operasi terbesar sampai dengan waktu operasi terkecil dalam tiap wilayah wilayah(stasiun kerja). Karenanya, prioritas elemen kerja perlu untuk diketahui pada proses pendekripsian *Presedence Diagram*.

Menurut Scholl & Voß, (1997) Metode pendekatan wilayah (*Region approach*) terdiri dari menetapkan tugas kepada stasiun kerja yang berbeda sehingga jumlah stasiun dapat diminimalkan untuk meningkatkan *output* produksi yang diberikan. Berfungsi untuk memaksimalkan tingkat produksi dan meminimalkan jumlah waktu *idle* untuk tiap operasi dalam stasiun kerja. Pembebanan elemen kerja ke dalam stasiun kerja pada lintasan perakitan dilakukan dengan memperhatikan prioritas elemen kerja dan peta jaringan kerja (*Presedence Diagram*). Pembebanan elemen kerja dengan metode *Region Approach (Presedence Diagram)* mendahulukan elemen kerja yang terletak pada *region* lain pada peta jaringan kerja.

Dengan implemetasi 5S dan metode pendekatan wilayah dalam menyeimbangkan lini perakitan diharapkan dapat tercapainya penggunaan sumber daya yang lebih efisien, efisiensi lini perakitan yang lebih tinggi, menurunkan *bottleneck* secara drastis, mengurangi waktu menganggur (*idle time*) pekerja, dan meningkatkan produktivitas sehingga CV. Sogan Batik Rejodani dapat memenuhi pesanan dengan tepat waktu. Berdasarkan uraian diatas maka penulis mengambil judul “Penyeimbangan Waktu Siklus Produksi dengan *Assembly Line Balancing* Metode Pendekatan Wilayah (*Region Approach*)”.

1.2 Rumusan Masalah

Setelah menjabarkan permasalahan yang terjadi dan fokus utama yang akan diteliti maka peneliti membuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apa varian produk Sogan Batik Rejodani dengan persentase permintaan tertinggi sehingga dapat menjadi produk yang diprioritaskan dalam penyeimbangan lini perakitan?
2. Bagaimana pengaruh 5S dalam memperbaiki keseimbangan lini perakitan pada perusahaan Sogan Batik Rejodani?
3. Bagaimana perbedaan performansi dan produktivitas antara lini perakitan awal dan lini perakitan solusi setelah diterapkan metode pendekatan wilayah?
4. Berapa jumlah stasiun kerja optimal pada lini perakitan perusahaan Sogan Batik Rejodani?

1.3 Batasan Masalah

Untuk mempermudah dalam pemecahan masalah serta mencapai penelitian dengan baik dalam penulisan skripsi ini maka penulis membatasi ruang lingkup permasalahan. Adapun batasan masalah yang terdapat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada Sogan Batik Rejodani, Jl. Palagan Tentara Pelajar Km 10, Yogyakarta.
2. Pengambilan data waktu operasi menggunakan metode *stopwatch*.
3. Penerapan 5S difokuskan hanya pada Departemen Produksi.
4. Data permintaan produk yang digunakan adalah periode 2015.
5. Penyeimbangan lini perakitan mengacu pada rangkaian proses produksi produk terlaris atau produk dengan permintaan tertinggi.
6. Metode penyeimbangan lini perakitan yang digunakan adalah metode pendekatan wilayah.
7. Lini perakitan solusi berasumsi semua pekerja pada tiap-tiap stasiun kerja memiliki jumlah yang sama atau setara.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditentukan adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui varian produk Sogan Batik Rejodani dengan permintaan tertinggi sehingga dapat menjadi produk yang diprioritaskan dalam penyeimbangan lini perakitan?
2. Langkah dalam penerapan 5S dalam memperbaiki keseimbangan lini perakitan pada perusahaan Sogan Batik Rejodani?
3. Menghitung perbedaan performansi dan produktivitas antara lini perakitan awal dan lini perakitan solusi setelah diterapkan metode pendekatan wilayah?
4. Menghitung jumlah stasiun kerja optimal pada lini perakitan perusahaan Sogan Batik Rejodani?

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Membantu CV. Sogan Batik Rejodani untuk mengetahui nilai produktivitas dan performansi pada lini produksi perusahaannya.
2. Dapat digunakan sebagai referensi bacaan untuk menambah ilmu serta dapat digunakan sebagai acuan penelitian selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini mengikuti kaidah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan mengenai latar belakang dilakukannya penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Memuat teori yang sesuai dengan metode pemecahan masalah yang diangkat, yaitu yang berkaitan dengan *Bottleneck*, 5S, *Assembly Line Balancing* (ALB), Metode Pendekatan Wilayah, dan *Linear programming*.

BAB III METODE PENELITIAN

Memuat tahapan selama proses penelitian berlangsung. Mulai dari persiapan hingga penyusunan laporan.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Berisikan data primer dan sekunder yang diperoleh dari penelitian serta pengolahan dari data yang terkumpul yang membantu dalam pemecahan masalah.

BAB V ANALISIS DATA

Memuat analisis dari hasil pengolahan data dan pemecahan masalah. pada bagian ini hasil pengolahan data diinterpretasikan dan dianalisis sesuai dengan kebutuhan untuk menjawab pertanyaan yang telah ditentukan sebelum penelitian ini dilakukan. Sehingga, analisis dapat digunakan secara tepat untuk mencapai solusi.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan kesimpulan yang didapat dari hasil keseluruhan analisis data dan saran-saran yang diberikan kepada pihak perusahaan dan peneliti selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Landasan Teori (Kajian Deduktif)

2.1.1 Produktivitas

Menurut Ciptadi (2016) strategi produktivitas dapat dicapai dengan perbaikan struktur biaya dan pemaksimalan utilitasi aset. Berbeda dengan pendekatan keuangan yang bertujuan jangka panjang, strategi yang dilakukan merupakan strategi khusus yang disebut strategi pertumbuhan. Strategi ini meliputi dua hal utama yaitu peningkatan pendapatan dan peningkatan nilai bagi pelanggan. Terus berupaya meningkatkan standar yang lebih tinggi serta mengoptimalkan produktivitas demi hasil produk yang memuaskan pelanggan memang menjadi tugas yang tidak akan pernah selesai dilakukan dalam dunia bisnis, khususnya di industri manufaktur. Selalu ada cara-cara baru yang bisa diterapkan dan lakukan untuk mendongkrak produktivitas.

Karena pada dasarnya, produktivitas adalah perolehan output lebih banyak dengan pengurangan input pada level yang signifikan. Kulkarni, et al, (2014) dalam penelitiannya didalam penelitiannya yang berjudul “*productivity improvement through lean deployment and workstudy method*” produktivitas dapat didefinisikan sebagai rasio dari *output* yang dihasilkan sebuah divisi unit kerja ke unit lainnya, dengan menggunakan semua sumber daya yang digunakan untuk menghasilkan *output* tersebut. Produktivitas biasanya menyimpang dari produksi. Kekhawatiran produksi dengan kenaikan *output* selama rentang waktu tertentu; produktivitas yang bersangkutan dengan rasio *output* ke *input*.

Menurut (kulkarni, et. al, 2014) produktivitas dapat didefinisikan sebagai rasio dari *output* yang dihasilkan sebuah divisi unit kerja ke unit lainnya, dengan menggunakan semua sumber daya yang digunakan untuk menghasilkan *output* tersebut Menurut, kulkarni, et, al, (2014) dalam penelitiannya didalam penelitiannya yang berjudul “*productivity improvement through lean deployment and workstudy method*” meningkatkan produktivitas berkaitan dengan seberapa efektif pekerja menggunakan sumber daya yang disediakan saat proses produksi itu berlangsung hingga proses produksi tersebut selesai

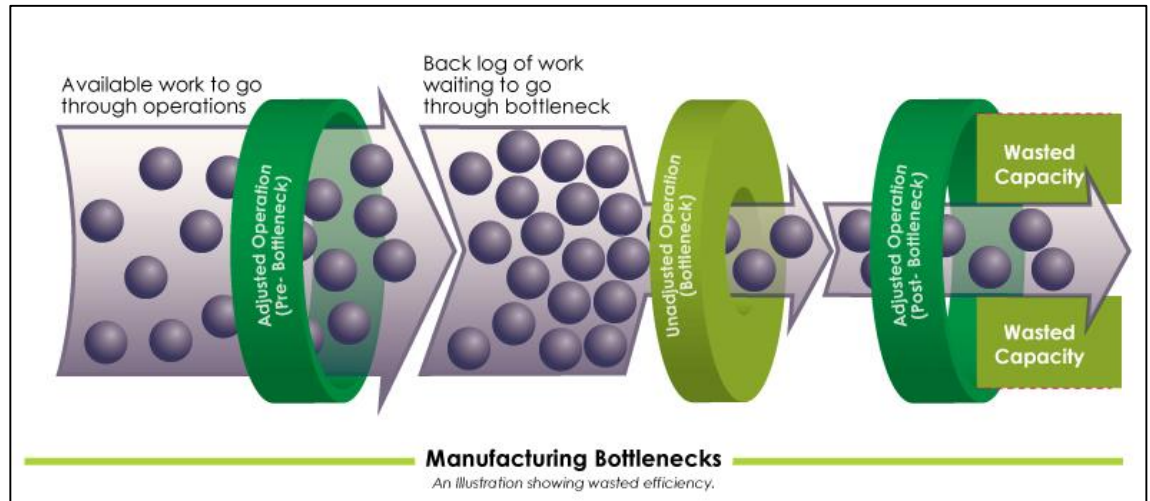
Upaya meningkatkan produktivitas di industri manufaktur ini harus melibatkan pengumpulan dan analisa data. Serta peran kepemimpinan yang tidak kalah penting untuk menginspirasi dan merangkul seluruh karyawan demi satu tujuan bersama, yaitu menghasilkan produk atau jasa yang berkualitas bagi pelanggan. *Leadership* berpengaruh pada pola perilaku. Kepemimpinan yang efektif mampu menciptakan perubahan positif yang menginspirasi dan memotivasi tim dibawahnya. Perubahan positif ini juga mampu menciptakan sebuah lingkungan kerja dimana para kolega merasa senang melakukan pekerjaan mereka dan berjuang untuk memberikan performa terbaiknya.

Dengan terus mengembangkan kemampuan *leadership*, itu akan membantu terhubung secara emosional serta menginspirasi tim untuk memberikan hasil terbaik. Ada 8 karakteristik kepemimpinan yang efektif, yaitu visioner, *passionate*, percaya diri, konsisten, motivasional, penentu, berorientasi pada hasil, dan rendah hati. Salah satu cara efektif meningkatkan produktivitas di industri manufaktur adalah dengan tanpa henti fokus mendeteksi kerugian apa saja yang terjadi. Dengan kata lain, perusahaan harus fokus pada hal-hal kecil yang justru berdampak besar pada hasil yang ingin dicapai.

2.1.2 Bottleneck

Sebuah titik dimana sebuah mesin atau sistem berhenti ketika beban kerja tidak merata pada tiap stasiunnya. mengumpulkan *Bottleneck* membuat antrian dan waktu siklus menjadi lebih tinggi dan mengurangi *output* produksi. Hambatan/*bottleneck* adalah

fenomena di mana operasi produksi mengalami kegagalan dalam beroperasi (Kulkarni et al., 2014)



Gambar 2.1 *Manufacturing Bottleneck*

Sumber: <http://www.firstedgesolutions.com>

Menurut Kulkarni et al., (2014) konsep *Bottleneck* adalah identifikasi bagian mesin produksi dari proses manufaktur yang mengalami hambatan. Menurut Rosera et al., (2014) pengaruh *bottleneck* dalam rantai produksi adalah memungkinkan terjadi keterlambatan proses yang berimbas pada proses yang selanjutnya, khusus pada proses *job shop* dapat mengakibatkan kerugian yang besar.

2.1.3 Pendekatan 5S (*Seiri Seiton Seiso Seiketsu Shitsuke*)

Filosofi 5S adalah pendekatan yang sederhana untuk meningkatkan *visual control* di area kerja, meningkatkan visibilitas proses, meningkatkan potensi *problem solving* dan biasanya dijalankan bersamaan dengan praktek-praktek peningkatan keselamatan. Menurut Jimenez et al., (2015) konsep 5S dapat memberikan dampak positif bahwa kegiatan yang dilakukan dalam waktu yang singkat dan keselamatan kerja yang tinggi. Konsep 5S juga sangat sesuai diterapkan di lingkungan manufaktur ataupun sistem pelayanan. Dengan penerapan metodologi 5S, kegiatan produksi yang terlibat didalam sebuah perusahaan dapat dilakukan dalam waktu yang cukup singkat dan dengan penurunan biaya yang berdampak pada harga pokok produksi. Dapat juga menjadi peningkatan ruang yang tersedia untuk alokasi sumber daya.



Gambar 2.2 Konsep 5S (*Seiri Seiton Seiso Seiketsu Shitsuke*)

5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu* dan *Shitsuke*) merupakan *tool* sederhana untuk mengurangi tingkat gangguan di area kerja. *Tool* “*housekeeping*” ini akan secara positif memengaruhi visibilitas proses, keselamatan, dan kinerja karyawan. Namun tujuan utama dari implementasi 5S adalah menciptakan area kerja yang lebih baik demi peningkatan kualitas kerja.

Dalam banyak kasus, 5S dapat membantu mengurangi terciptanya *defect* pada produk atau jasa akibat rendahnya tingkat kebersihan, dan meningkatkan *throughput* dengan mengurangi waktu yang dipakai karyawan untuk mencari peralatan ataupun alat-alat lainnya. Menerapkan 5S dalam proses akan mendorong *quick win* untuk setiap proses. Tipikal program 5S melibatkan banyak aktivitas *housekeeping*. Sayangnya, tidak semua orang suka kegiatan “bebenah”. Namun bukan berarti program 5S ini akan sulit dilakukan. Walaupun tidak semua orang akan beranggapan positif dengan dimulainya inisiatif 5S, setidaknya tim bisa membuat prospek keberhasilan 5S lebih nyata. Ini strategi yang disarankan *process improvement expert*.

5S Sebuah metode untuk menciptakan area kerja yang efisien, rapi, bersih, dan produktif. Memperbaiki *safety*, menumbuhkan tanggungjawab dan rasa memiliki area kerja. 5S berasal dari bahasa Jepang yang artinya seiri (membuang yang tidak perlu), seiton (menempatkan barang pada tempatnya), seiso (menjadikan area kerja bersih), seiketsu (standarisasi prosedur 3S yang pertama), shitsuke (disiplin dari diri sendiri).

Langkah pertama dari 5S adalah seiri. Disini membutuhkan untuk menchallenge inventory dan barang yang ada untuk seminimal mungkin. Konsepnya adalah jika barang tersebut tidak dibutuhkan maka buang. Jika barang tersebut dibutuhkan, maka berapa barang yang bisa dikurangi. Semakin kecil jumlah barang dalam suatu area, maka akan membuat area kerja menjadi efisien.

Langkah kedua adalah seiton. Setelah barang yang tersisa hanya yang benar-benar dibutuhkan, maka sekarang kita buat tempat untuk setiap barang sehingga mudah diidentifikasi, posisinya ergonomis, dan tidak perlu waktu untuk mencarinya. Konsepnya *zero time finding* artinya waktu mencari barang harus sangat cepat, sehingga mengurangi stress saat mencari barang dan menjadikan area kerja lebih produktif.

Langkah ketiga adalah seiso. Setelah semua barang memiliki tempat, maka kita harus menjaga kebersihan semua barang dan area kerja pada kondisi puncak. Konsepnya Bersih dan bersinar seperti ruang pameran. Area kerja yang bersih menjadikan lingkungan kerja sehat dan nyaman. Hal ini juga bagus untuk mencegah motivasi kerja turun karena area kerja yang tidak bersih.

Langkah keempat adalah seiketsu. Disini memastikan 3S yang pertama benar-benar berjalan secara konsisten. Dengan cara pembuatan prosedur yang mengatur seberapa sering kegiatan tersebut harus dilakukan. Siapa yang melakukan. Bagaimana cara membersihkannya dan dengan apa. Aturan ini dibuat supaya hasil 3S yang pertama terus menerus dijalankan dan tidak terjadi kemunduran kualitas.

Langkah kelima adalah *shitsuke*. Jika kegiatan sortir, membuat rapi, dan membersihkan dilakukan terus-menerus oleh pemilik area kerja maka hal ini akan tumbuh menjadi kebiasaan. Jika kebiasaan ini dilakukan dengan kesadaran penuh tanpa harus disuruh maka akan menjadi Disiplin. Jika disiplin dari satu orang ini akhirnya dilakukan oleh seluruh orang di perusahaan tersebut maka 5S akan menjadi budaya perusahaan tersebut.

2.1.4 Assembly line balancing

Keseimbangan lini adalah pengelompokan elemen pekerjaan stasiun-stasiun kerja yang bertujuan membuat keseimbangan jumlah pekerja yang ditugaskan ke stasiun-stasiun tersebut sehingga dapat diperoleh jumlah waktu yang menganggurnya sedikit sehingga efisiensi proses produksi tinggi. Sedangkan secara umum penerapan keseimbangan lini bertujuan untuk meminimalkan jumlah waktu yang menganggur. *Line balancing* adalah proses pembagian pekerjaan kepada *work stations* sedemikian rupa sehingga diperoleh keseimbangan setiap *work stations*. *Work stations* atau pusat kerja/bagian adalah kumpulan beberapa elemen kerja yang merupakan satu kesatuan. Merencanakan suatu keseimbangan lintas kerja meliputi usaha yang bertujuan untuk mencapai suatu kapasitas yang optimal dan tidak terjadi penghamburan kapasitas.

Menurut (Adhwarjee, 2013) didalam penelitiannya yang berjudul “*Optimization in the Assembly Line Balancing Problems in a Heavy Engineering*” *assembly line balancing problem* (ALBP) adalah sebuah metode untuk memaksimalkan tingkat output produksi didalam sebuah stasiun kerja, untuk meminimalkan jumlah *idle time* untuk tiap operasi yang berjalan dari stasiun kerja. Keseimbangan waktu dalam lini produksi sangat mempengaruhi, berdampak kedalam *idle time* dan operasi produksi dan menaikkan L/T dan mengakibatkan waktu produksi yang tinggi.

Elfwood & Sarin (1999) dalam buku Manajemen Operasi dan Produksi Modern menyebutkan dalam keputusan untuk mendesain tata letak lini, masalah utamanya adalah memilah-milah pekerjaan agar dihasilkan arus yang mulus. Proses pemilahan (*subdivision*) ini dinamakan penyeimbangan lini (*line balancing*). Selain itu, Jay &

Render (2001) menyebutkan lini perakitan yang seimbang memiliki keunggulan dari utilisasi karyawan dan fasilitas yang tinggi dan kesamaan beban kerja antar-karyawan. Beberapa kontrak dari serikat pekerja mensyaratkan bahwa beban kerja harus sama atau hampir sama di antara pekerja yang sama. Istilah yang paling sering digunakan untuk menerangkan proses ini adalah penyeimbangan lini perakitan (*assembly line balancing*).

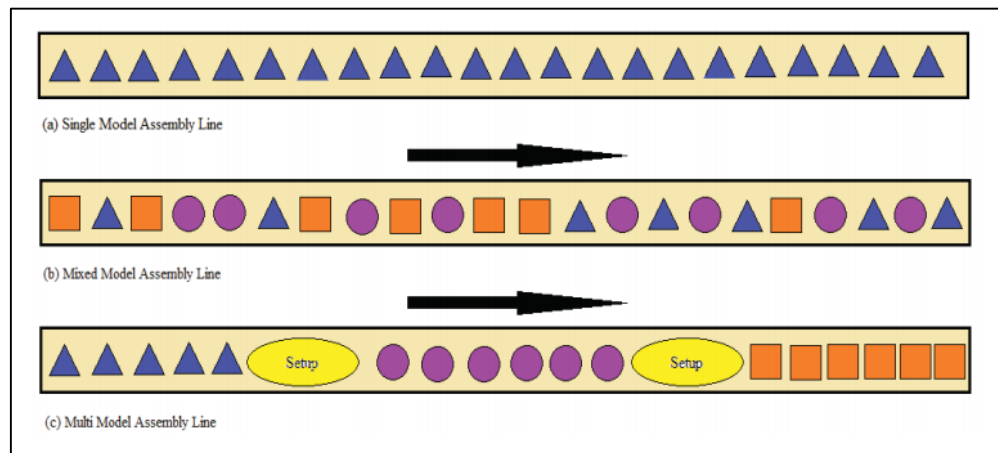
Tujuan tersebut akan tercapai apabila lintasan produksi bersifat seimbang, stasiun kerja berjumlah minimum, jumlah waktu yang menganggur di setiap stasiun kerja sepanjang lintasan produksi minimum. menurut Sihombing & Russiah (2011) didalam penelitiannya yang berjudul “*Line balancing analyzing of tuner production*” Proses produksi sangat berhubungan erat dengan jumlah operator dan skill pada operator tersebut dalam sebuah stasiun kerja.

Penyeimbang lini perakitan merupakan sebuah proses perancangan suatu lini perakitan yang seimbang dengan cara mengelompokkan sejumlah pekerjaan atau mesin untuk melakukan beberapa tugas (elemen kerja) yang sifatnya sekuensial dalam merakit suatu produk seperti terlihat pada Gambar 2.3. Sama seperti yang dikatakan oleh Kumar & Mahto (2013) didalam penelitiannya yang berjudul “*assembly lines balancing: a review of the development and application approach industry trends*” ALB berfokus untuk mengetahui bagaimana elemen-elemen kerja yang beroperasi di *workstation* dapat berjalan optimal, sehingga tujuan yang telah ditetapkan tercapai. minimalisasi jumlah *workstation* dan maksimalisasi tingkat produksi adalah tujuan yang paling umum diinginkan oleh tiap perusahaan.

Menurut Suwannarongsri (2008) dalam penelitiannya didalam penelitiannya yang berjudul “*The principle of an assembly line balancing consists of a set of workstations assigned in a linear fashion*” operasi dasar didalam jalur perakitan adalah objek pertama yang memasuki stasiun kerja. Bertambahnya L/T berpengaruh pada kecepatan produksi dalam tiap stasiun kerja. Dan (Suwannarongsri, 2008) didalam lini perakitan tiap stasiun memiliki kaitan yang besar tentang waktu yang dihasilkan dalam sebuah lini produksi, yang pada umumnya masalah ALB adalah menetapkan tugas (elemen kerja) untuk tiap

stasiun kerja guna meminimalkan jumlah *idle time* dan memaksimalkan tiap stasiun kerja tersebut.

Dengan demikian, arus produksi pada lini perakitan terkait menjadi lancar dan memiliki utilitas fasilitas, tenaga kerja dan peralatan yang tinggi.



Gambar 2.3 Tipe Lini Perakitan

(Kumar & Mahto, 2013)

Terdapat dua masalah pokok dalam lini produksi, yaitu penyeimbangan stasiun kerja dan penyeimbangan lini perakitan agar dapat beroperasi secara kontinyu. Secara teknis, usaha untuk memecahkan dua masalah pokok di atas adalah dengan mendistribusikan elemen kerja ke setiap stasiun kerja dengan acuan waktu siklus / *Cycle Time (CT)*.

Dengan menentukan waktu total yang tersedia untuk memproduksi *output* dan menghitung *Cycle Time (CT)* merupakan cara yang disajikan dalam penyeimbangan lini stasiun kerja. *Cycle Time (CT)* merupakan waktu kedatangan antara dua produk yang telah selesai dirakit. Apabila waktu produksi dan target produksi telah ditentukan, maka waktu siklus dapat diketahui dari hasil bagi waktu produksi dan target produksi. Dalam mendesain keseimbangan lintasan produksi untuk sejumlah produksi tertentu, waktu siklus harus sama atau lebih besar dari waktu operasi terbesar yang merupakan penyebab terjadinya *bottleneck* (kemacetan) dan waktu siklus juga harus sama atau lebih kecil dari jam kerja fektif per hari dibagi dari jumlah produksi per hari, yang menurut Nasution Et, al (2008) secara matematis dinyatakan sebagai berikut:

$$T_i \max \leq CT \leq \frac{T}{D} \quad (2.1)$$

Dimana:

$T_i \max$: Waktu elemen kerja terbesar pada lintasan

CT : Waktu siklus

T : Jam kerja efektif per periode (hari, bulan, dan lain-lain)

D : Jumlah permintaan per periode (hari, bulan, dan lain-lain)

Menetapkan banyaknya stasiun kerja (*work stations*) yang dibutuhkan untuk memproduksi *output* yang direncanakan guna meminimalisir pembengkakan biaya produksi dan pengangguran pada pekerja, yang secara matematis dinyatakan yang menurut Nasution Et, al (2008) secara matematis dinyatakan sebagai berikut:

$$K = \frac{\sum_{i=0}^n T_i}{CT} \quad (2.2)$$

Dimana:

K : jumlah stasiun kerja

T_i : waktu elemen kerja

CT : Waktu siklus

Mengelompokkan elemen kerja dalam satu atau lebih elemen kerja pada sebuah stasiun kerja dengan total waktu stasiun kerja (ST_i) yang mendekati atau sama dengan CT dan tidak melebihi CT . Jika ST_i telah melebihi CT , maka elemen kerja terkait ditugaskan ke stasiun berikutnya. Kemudian langkah ini diteruskan sampai semua elemen kerja sudah ditempatkan pada suatu stasiun kerja.

Menilai performansi lini perakitan dapat dilakukan dengan beberapa indikator berikut:

1. Efisiensi Lintasan Perakitan.

Yaitu rasio antara waktu yang digunakan dengan waktu yang tersedia. Keseimbangan lintasan yang baik adalah jika efisiensi setelah diseimbangkan lebih besar dari efisiensi

sebelum diseimbangkan. yang menurut Nasution Et, al (2008) secara matematis dinyatakan sebagai berikut:

$$EL = \frac{\sum_{i=0}^n ST_i}{(K).(CT)} \times 100\% \quad (2.3)$$

Dimana:

ST_i : Waktu stasiun kerja ke-1

K : Jumlah stasiun kerja

CT : Waktu siklus

2. *Smoothing Index (SI).*

SI digunakan untuk mengukur tingkat waktu tunggu relatif dari suatu lini perakitan. Semakin mendekati nol nilai SI suatu lini perakitan, hal tersebut mengindikasikan lini perakitan tersebut semakin seimbang karena pembagian beban kerja semakin merata. yang menurut Nasution Et, al (2008) secara matematis dinyatakan sebagai berikut:

Rumus:

$$\sqrt{\sum_{i=1}^n (T_{i \max} - T_i)^2} \quad (2.4)$$

Dimana:

T_{imax} : Waktu stasiun kerja maksimum

T_i : Waktu stasiun kerja ke i

K : Jumlah total stasiun kerja - *Balance delay* (BD)

3. *Balance Delay (BD).*

BD merupakan rasio antar waktu *idle* (menganggur) dalam lini perakitan dengan waktu yang tersedia. Penurunan *balance delay* (BD) suatu lini perakitan mengindikasikan bahwa lini perakitan yang terbentuk memiliki keseimbangan yang lebih baik. yang menurut Nasution Et, al (2008) secara matematis dinyatakan sebagai berikut:

Rumus :

$$\frac{(K \times CT) - \sum T_i}{K \times CT} \times 100\% \quad (2.5)$$

Dimana:

K	: Jumlah stasiun kerja
CT	: Waktu siklus
Ti	: Waktu elemen kerja
BD	: <i>Balance delay</i> (%)

4. Idle Time (IT)

IT adalah waktu menganggur yang terjadi dikarenakan pembagian beban kerja yang tidak seimbang. yang menurut Nasution Et, al (2008) secara matematis dinyatakan sebagai berikut:

$$IT = (K \times CT) - \sum Ti \quad (2.6)$$

Istilah dalam penyeimbang lini perakitan:

1. Stasiun kerja (*Workstation* [WS]) : tempat dalam suatu lini perakitan dimana elemen-elemen kerja dikerjakan menjadi suatu produk Waktu Siklus (*Cycle time* [CT]) : waktu maksimum yang digunakan untuk menyelesaikan semua job pada masing-masing *work station*.
2. *Station Time* (ST): jumlah waktu performansi yang diperlukan oleh elemen kerja pada stasiun kerja.
3. *Delay time of a station* : selisih antara waktu siklus (CT) dan *Station Time* (ST), dimana *idle time of the station* = $CT - ST$
4. *Precedence Diagram* : diagram yang menggambarkan urutan dan keterkaitan antar elemen kerja perakitan sebuah produk. Pendistribusian elemen kerja yang dilakukan untuk setiap stasiun kerja harus memperhatikan *precedence diagram*.
5. *Predecessor*: Elemen kerja yang dilakukan sebelum mengerjakan elemen kerja setelahnya.
6. *Successor*: Elemen kerja yang dilakukan setelah melakukan elemen kerja sebelumnya.

Penyeimbangan lini perakitan dapat dilakukan dengan beberapa langkah sebagai berikut:

1. Mendefinisikan tujuan.

Misalnya perancangan lini perakitan Produk X untuk periode Januari Desember 2012.

2. Mengumpulkan data.

Mengumpulkan data yang terkait seperti jumlah produksi per hari, kapasitas produksi per hari, data waktu operasi.

3. Mengidentifikasi elemen kerja.

Elemen kerja merupakan bagian dari seluruh proses perakitan yang diperlukan untuk membuat sebuah produk akhir.

4. Menentukan waktu operasi (T_i).

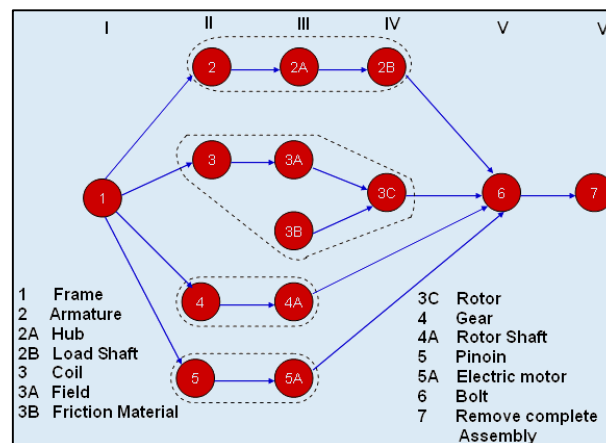
Menentukan waktu standar yang dibutuhkan untuk melaksanakan setiap elemen kerja.

5. Menetapkan *precedence constraints*.

Precedence constraints merupakan batasan urutan proses perakitan.

6. Membuat *precedence diagram*.

Menurut Sihombing (2011) Penerapan *precedence diagram* pada *line balancing* dari sebuah sistem *assembly works* memungkinkan sistem manufaktur yang rumit memberikan banyaknya informasi yang dapat diperoleh. *Precedence diagram* merupakan gambaran urutan elemen kerja dan hubungan antar elemen kerja untuk memudahkan perencanaan dan pengendalian kegiatan yang terkait di dalam sebuah lini perakitan seperti terlihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.4 Contoh *Precedence Diagram* Lini Perakitan

Diagram ini dibuat dengan menggunakan beberapa simbol, yaitu:

1. Simbol lingkaran dengan huruf atau nomor di dalamnya untuk mempermudah identifikasi dari suatu elemen kerja.
2. Tanda panah menunjukkan ketergantungan dan urutan elemen kerja. Dalam hal ini, elemen kerja yang berada pada pangkal panah (*predecessor*) berarti mendahului elemen kerja yang ada pada ujung anak panah (*successor*).

Salah satu faktor yang sangat berpengaruh pada penyusunan stasiun kerja adalah waktu siklus. Waktu siklus ditentukan berdasarkan tingkat kapasitas, permintaan, serta waktu operasi terpanjang. Menurut Biegel (1980) perubahan waktu siklus akan mempengaruhi susunan operasi yang dibebankan pada stasiun kerja. Jika tidak dibatasi oleh waktu operasi terpanjang, maka siklus akan menentukan jumlah stasiun kerja. Semakin rendah waktu siklus, maka kecepatan lintas perkaitan akan semakin tinggi sehingga jumlah produk persatuan waktu semakin besar dan jumlah stasiun kerja yang dibutuhkan akan menjadi semakin banyak. Sebaliknya, waktu siklus yang makin besar berarti kecepatan lintas perakitan akan semakin rendah dan jumlah stasiun kerja yang dibutuhkan menjadi semakin sedikit.

Meningkatkan efisiensi tiap stasiun kerja dan menyeimbangkan lintasan membuat seluruh stasiun kerja dalam lintasan bekerja dengan kecepatan yang sama. Untuk mewujudkan *line balancing* pada suatu perusahaan maka faktor-faktor yang mempengaruhi yang mengakibatkan timbulnya kemacetan harus dicegah sedemikian rupa sehingga hasil tiap bagian dalam proses produksi bisa berjalan dengan lancar dalam waktu yang telah ditentukan. Faktor-faktor tersebut antara lain:

- a) Terlambatnya bahan baku
- b) *Material handling* yang kurang sempurna
- c) Terjadinya kerusakan mesin
- d) Bertumpuknya barang dalam proses pada tingkat proses tertentu
- e) Kondisi mesin yang sudah tua
- f) Kelemahan dalam merencanakan kapasitas mesin
- g) *Layout* yang kurang baik
- h) Kualitas tenaga kerja yang kurang baik
- i) Adanya *working condition* yang kurang baik

2.1.5 Metode pendekatan *operation research Linear Programing (LP)*

Operasi riset (*operation research*) merupakan penerapan beberapa metode ilmiah yang membantu memecahkan persoalan rumit yang muncul dalam kehidupan sehari-hari kemudian diinterpretasikan dalam permodelan matematika guna mendapatkan informasi solusi yang optimal. *Operational research* juga banyak digunakan untuk mengambil keputusan yang logis serta dapat dijelaskan secara kuantitatif. Pendekatan khusus ini bertujuan membentuk suatu metode ilmiah dari sistem menggabungkan ukuran-ukuran faktor-faktor seperti kesempatan dan risiko, untuk meramalkan dan membandingkan hasil-hasil dari beberapa keputusan, strategi atau pengawasan. Karena keputusan dalam riset operasi dapat berkaitan dengan biaya relevan, dimana semua biaya yang berkaitan dengan keputusan itu harus dimasukkan, kualitas baik dipengaruhi oleh desain produk atau cara produk dibuat, kehandalan dalam suplai barang dan jasa, kemampuan operasi untuk membuat perubahan dalam desain produk atau kapasitas produksi untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan yang terjadi.

Program linier secara umum adalah program linier merupakan salah satu teknik menyelesaikan riset operasi, dalam hal ini adalah khusus menyelesaikan masalah-masalah optimasi (memaksimalkan atau meminimumkan) tetapi hanya terbatas pada masalah-masalah yang dapat diubah menjadi fungsi linear. Secara khusus, persoalan program linear merupakan suatu persoalan untuk menentukan besarnya masing-masing nilai variabel sehingga nilai fungsi tujuan atau objektif yang linear menjadi optimum (memaksimalkan atau meminimumkan) dengan memperhatikan adanya kendala yang ada, yaitu kendala yang harus dinyatakan dalam bentuk ketidaksamaan yang linear.

Ini adalah jauh dua varian dari *line balancing* yang telah banyak diteliti. Upaya untuk memecahkan masalah optimasi ini dimulai selama tahun 1950-an. saat itu, fokus perhatian adalah pada masalah inti konfigurasi, yang merupakan tugas tugas untuk stasiun. Bowman (1960) adalah yang pertama untuk mempertimbangkan pendekatan pemrograman linear untuk sampai pada solusi optimal untuk masalah garis balancing. Selama beberapa dekade terakhir, beberapa peneliti ditangani masalah ini dari garis menyeimbangkan dengan menggunakan teknik optimasi yang berbeda. Hoffman (1963), Mansoor dan Yadin (1971) dan Geoffrion (1976) menggunakan matematika pemrograman untuk menyajikan formulasi yang jelas dari masalah dan memecahkan permasalahan yang sama. Kemudian, Van Assche dan Herroelen (1979) telah mengusulkan untuk single model deterministik dalam permasalahan perakitan *line balancing*. Bilangan bulat dalam pemrograman digunakan oleh Graves dan Lamer (1983) untuk merancang sistem perakitan. Dan dalam kenyataanya, di pertengahan 80-an beberapa peneliti memberi penekanan pada aplikasi ini seperti penerapan model penelitian operasional dan teknik di bidang fleksibel manufaktur (Kusiak, 1986) dan penerapan pendekatan hirarkis untuk pemecahan *precedence diagram* (Stecke, 1986).

Berger et al (1992) mengadopsi *precedence diagram* untuk perakitan multi-produk menyeimbangkan masalah. Pada tahun 1998, Pinnoi dan Wilhelm melakukan pemecahan dengan masalah perancangan sistem menggunakan *precedence diagram* yang di lakukan dengan pendekatan sistem wilayah *region approach*. Nicosia et al (2002) memperkenalkan konsep yang mempertimbangkan konsep biaya dan mempelajari masalah produksi dalam menugaskan operasinya untuk mengedepankan urutan

workstation non-identik, dan juga mempertimbangkan hubungan antar eleme kerja dan waktu siklusnya. Tujuannya adalah untuk meminimalkan biaya produksi dengan menggunakan algoritma pemrograman dinamis. Pada tahun 2006, Bukchin dan Rabinowitch mengusulkan solusi berbasis pen-cabangan *mixed model* dalam perakitan *line balancing* yang memiliki masalah di tiap stasiun dan mereduksi biaya produksi.

ALB dengan pendekatan *Linear Programing* (LP) memberikan konfigurasi diantara *workstation* agar menjadi optimal dan mempertahankan waktu siklus yang telah ditargetkan dalam bentuk formulasi C dengan melakukan dan menambahkan beban dengan ketersediaan waktu di masing-masing *workstation* S_t ke C_t . Untuk memberikan konfigurasi yang optimal dari setiap kali LP solusi, kita harus melakukan nilai max dalam di tiap W_{jh} untuk memberikan beban kerja yang tepat di tiap WS.

Karena tujuan dalam penelitian ini adalah untuk meminimalkan M, kemudain rasio *idle time* dan $C_t \max$, penelitian ini mengusulkan untuk meminimalkan $\{p\ q\} / \{C - C_t + q\}$ mana p adalah waktu idle maksimum, q adalah waktu minimum di bawah siklus waktu $C_t \max$. Dengan demikian fungsi tujuan adalah $z = \{p\ q\} / \{C - C_t + q\}$ dan penelitian ini bertujuan untuk meminimalkan ws dan *idle time*.

Kemudian variabel biner (i,j) sehingga penelitian ini menyajikan pendekatan pemrograman matematika LP untuk menyeimbangkan lintasan produksi dengan tujuan meminimalisasi stasiun kerja dan menyeimbangkan beban kerja. Dari solusi yang diterapkan yang dihasilkan oleh teknik optimasi, LP solusi dibuat berdasarkan jumlah *optimum workstation* dan nilai minimum *idle time*, yang diusulkan dalam penelitian ini. Stasiun kerja harus sedapat mungkin menyeimbangkan setiap waktu kerja yang berlebih yang terjadi karena alokasi beban kerja yang tidak merata di tiap stasiunnya.

Penelitian ini memberikan beberapa pendekatan dengan mengkonfigurasi diantara sistem kerja agar kita dapat memastikan beberapa jumlah kelambanan (S_t) di setiap workstationnya, ketika LP solusi dilakukan percobaan.

Notation

K	Pekerjaan
N	Jumlah Stasiun Kerja
t_i	<i>task time or assembly time</i>
w_j lh	stasiun kerja
$a(i,j)$	elemen terkait antara <i>workstation</i>
L_j	<i>idle time of workstation</i>
N_{min}	<i>cycle time minimum of workstation</i>
C	<i>cycle time</i>
S_i	<i>slackness for cycle time C to i.e., $S_1 = C - C_1$</i>
B	<i>balancing loss, i.e., $\{(NC - \sum T_i) / NC\} \times 100\%$</i>
R	<i>range of idle times $L_1, L_2, \dots, L_N$</i>
M	<i>measure of system loss (MSL) = $R / \text{minimum idle time}$</i>

2.1.6 Linear Programming (LP) Mathematical Formulation

Karena tujuan dalam penelitian ini untuk meminimalkan M, penelitian ini mengusulkan untuk meminimalkan $\{p q\} / \{C - C_t + q\}$ dimana p adalah waktu *idle* maksimum, q adalah waktu minimum C_t . Dengan demikian fungsi tujuan adalah $z = \{p q\} / \{C - C_t + q\}$ dan penelitian ini memiliki fungsi tujuan adalah untuk meminimalkan M.

Sehingga :

$$\begin{aligned} &\{1 \text{ if } i \in \text{ith pekerjaan yang ditugaskan } W_j\} \\ &\{0 \text{ if } i \notin \text{ith pekerjaan yang ditugaskan } W_j\} \end{aligned}$$

$$\text{Jadi } r = 1, 2, \dots, K, j = 1, 2, \dots, N. \quad (2.7)$$

Kemudian, di bawah ini menjelaskan kondisi bahwa elemen kerja dapat *workstation* yang berbeda dengan mempertimbangkan keterkaitan antar elemen kerjanya.

$$\sum_{j=1}^N a(i, j) = 1 \text{ diantar } i = 1, 2, \dots, K \quad (2.8)$$

Kemudian, berdasarkan kendala terhadap elemen kerja yang didahulukan jika tugas i 'adalah untuk menjadi ditugaskan sebelum menugaskan tugas i, yaitu $i' < i$, maka :

$$a(i, j) \sum_{j=1}^N a(i, r) = i < i'$$

Kemudian, di bawah ini menjelaskan kondisi yang p adalah waktu idle maksimum untuk waktu siklus trial C_t Yang telah ditetapkan punya,

$$P > [Ct \sum_{i=1}^K t, a(i, j)] \quad j = 1, 2, \dots, N \quad (2.9)$$

Demikian pula, untuk q sebagai waktu minimum C_t .

$$P > [Ct \sum_{i=1}^K t, a(i, j)] > q \quad j = 1, 2, \dots, N \quad (2.10)$$

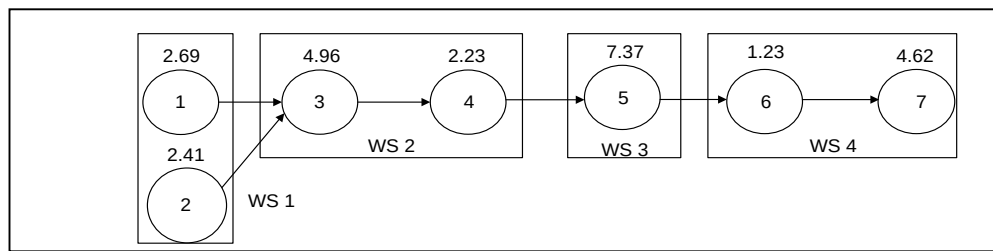
Dengan demikian, formulasi *linear programming* dari masalah optimasi dapat ditulis sebagai berikut:

Meminimalkan $z = \{p \ q\} / \{C - C_1 + q\}$ batasan,

- (i) $\sum_{j=i}^N a(i, j) = 1$
- (ii) $a(i, j) < \sum_{j=i}^N a(i, r)$
- (iii) $P > [Ct \sum_{i=1}^K t, a(i, j)]$
- (iv) $[Ct \sum_{i=1}^K t, a(i, j)]$
- (v) $P < C$
- (vi) $Q > 0$
- (vii) $a(I, j) = 0, 1$
- (viii) $C_t = C_{min}, C_{min} + 1 \dots C$

2.1.7 Metode pendekatan wilayah (*region approach*)

Teknik ini diterapkan dalam beberapa persoalan keseimbangan lintasan yang rumit dengan menghasilkan sukses yang besar. Teknik ini memilih elemen kerja untuk ditempatkan dalam stasiun-stasiun kerja menurut posisi masing-masing dalam *precedence diagram*. Metode pendekatan wilayah bertujuan mendapatkan stasiun kerja yang efektif guna meningkatkan efisiensi kerja untuk meminimalkan *bottleneck* sehingga output produksi dapat meningkat.



Gambar 2.5 Contoh *Precedence diagram* dalam metode *Region Approach*

Langkah–langkah metode *Region Approach* adalah sebagai berikut:

1. Membuat diagram jaringan kerja atau *precedence diagram*.
2. Menghitung waktu baku operasi.
3. Menentukan *cycle time* yang diinginkan.
4. Menghitung jumlah stasiun kerja minimum.
5. Membagi jaringan kerja ke dalam wilayah–wilayah dari kiri ke kanan, sesuai dengan *precedence diagram*.
6. Dalam tiap wilayah, urutkan pekerjaan mulai dari waktu baku operasi terbesar sampai terkecil dengan menempatkan operasi yang ada ke sebelah kiri sedapat mungkin.
7. Lakukan pembebanan pekerjaan dengan memperhatikan urutan pekerjaan dan pekerjaan yang bisa didekatkan untuk stasiun kerja minimum. Maksimalkan waktu siklus stasiun kerja mendekati waktu siklus yang diinginkan.
8. Hitung efisiensi lintasan baru yang terbentuk, *balance delay* lintasan, *idle time*, dan *smoothing index*.
9. Hitung *output* produksi.

2.1.7.1 Metode pengambilan data *Stopwatch*

Pengukuran waktu kerja dengan jam henti diperkenalkan pertama kali oleh F.W. Taylor sekitar abad 19 yang lalu. Metode ini sangat baik diaplikasikan untuk pekerjaan pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang-ulang (*repetitive*). Dari hasil pengukuran maka akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan yang mana waktu ini akan dipergunakan sebagai standar menyelesaikan pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama.

Pengukuran kerja ini dilakukan dengan langkah-langkah yang dimulai dengan pengambilan sejumlah pengamatan kerja dengan stop watch untuk setiap elemen kegiatan, menetapkan rating factor dan allowance dari kegiatan yang dilakukan operator, melakukan uji keseragaman data dan kecukupan data. Dalam penelitian ini, dalam melakukan pengujian keseragaman dan kecukupan data digunakan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%.

Pengukuran elemen kerja dilakukan dengan *stop watch*. Pengukuran dapat dilakukan dengan tiga metode yaitu :

- a. Cara kontinyu, dimana pengukuran dilakukan dengan memulai gerakan jarum jam henti pada permulaan pengerjaan elemen kerja yang pertama dan jarum jam tetap bergerak selama pengamatan berjalan.
- b. Cara berulang, dimana pengukuran dilakukan dengan menggerakkan jarum jam henti pada saat elemen kerja pertama mulai berjalan dan dihentikan pada saat elemen kerja tersebut berhenti. Waktu dicatat dan jarum jam henti dikembalikan lagi ke posisi nol untuk melakukan pengukuran selanjutnya.
- c. Cara akumulatif, dimana pengukuran dilakukan dengan menggunakan dua buah jam henti yang dipasang bersama didekat papan pengamatan dan dihubungkan sedemikian rupa sehingga ketika jarum jam henti pertama bergerak, jarum jam henti kedua akan berhenti. Demikian pula sebaliknya.

2.1.8 Uji kecukupan dan keseragaman data

Uji Kecukupan Data aktivitas pengukuran kerja merupakan proses sampling, semakin besar jumlah siklus kerja yang diamati, maka akan mendekati kebenaran terhadap data waktu yang diperoleh. Karena adanya keterbatasan waktu untuk melakukan sampling maka diperlukan suatu cara untuk menentukan jumlah sampling yang cukup memadai untuk digunakan dalam menentukan waktu baku dari proses. Hal inilah dilakukan pengujian kecukupan data, bahwa data yang telah dikumpulkan cukup secara objektif. Pengujian kecukupan data dilakukan dengan berpedoman pada konsep statistik yaitu derajat ketelitian dan tingkat keyakinan/kepercayaan.

Derajat ketelitian dan keyakinan adalah mencerminkan tingkat kepastian yang diinginkan oleh pengukur setelah memutuskan untuk tidak akan melakukan pengukuran dalam jumlah yang banyak. Didalam aktivitas pengukuran kerja biasanya akan diambil 95%, kemudian derajat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya. Tingkat keyakinan menunjukkan besarnya keyakinan pengukur akan ketelitian data waktu yang telah diamati dan dikumpulkan, sehingga digunakan rumus untuk mencari jumlah data yang diperlukan.

Aktivitas pengukuran kerja pada dasarnya adalah merupakan proses sampling. Konsekuensinya yang diperoleh adalah semakin besar jumlah siklus kerja yang diamati atau tidak diukur maka semakin mendekati kebenaran akan data waktu yang diperoleh. Konsistensi dari hasil pengukuran dan pembacaan waktu oleh stop watch merupakan hal yang diinginkan dalam proses pengukuran kerja. Semakin kecil variasi atau perbedaan data waktu yang ada, jumlah pengamatan atau pengukuran yang harus dilakukan juga akan kecil pula. Sebaliknya semakin besar variabilitas dari waktu pengukuran akan menyebabkan jumlah siklus kerja yang diamati juga akan semakin besar agar dapat diperoleh ketelitian yang dikehendaki.

Untuk menetapkan berapa jumlah observasi yang seharusnya dibuat (N') maka disini harus diputuskan terlebih dahulu beberapa tingkat kepercayaan dan derajat ketelitian untuk pengukuran kerja ini. Akhirnya didapatkan suatu rumus untuk menghitung berapa banyak pengamatan yang harus dilakukan yaitu sebagai berikut: (Sutalaksana, 2006)

$$N' = \frac{\frac{s}{k} \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \quad (2.7)$$

Dimana N' = Banyaknya pengamatan yang harus dilakukan

N = Banyaknya pengamatan yang sudah dilakukan

K = Konstanta yang berhubungan dengan tingkat kepercayaan

Untuk $CL = 95\% = k = 2$

S = Derajat ketelitian

Untuk $s = 10\% = s = 0,1$

X = waktu pengamatan (data) yang terbaca pada stopwatch

Uji Keseragaman Data untuk memastikan bahwa data yang terkumpul berasal dari sistem yang sama, maka dilakukan pengujian terhadap keseragaman data. Sebagai contoh, pada suatu hari seorang operator malam harinya tidak tidur semalaman. Dibandingkan dengan hari-hari sebelumnya, data yang terkumpul pada hari itu akan jelas berbeda. Untuk itu diperlukan pengujian keseragaman data untuk memisahkan data yang memiliki karakteristik yang berbeda. Adapun rumus yang digunakan dalam pengujian keseragaman data untuk stop watch adalah sebagai berikut :

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{N} \quad (2.8)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x-x)^2}{N-1}} \quad (2.9)$$

$$UCL = \bar{x} + k\sigma \quad (2.10)$$

$$LCL = \bar{x} - k\sigma \quad (2.11)$$

Dimana $\bar{x}$ = Nilai Rata-Rata

BKA = Batas Kontrol Atas

BKB = Batas Kontrol Bawah

σ = Standar deviasi

k = Tingkat keyakinan

= 99 % = 3

= 95 % = 2

2.1.9 Waktu baku operasi

Setelah data memenuhi syarat dengan data yang seragam dan cukup, data tersebut kemudian dirumuskan dengan faktor penyesuaian, karena kegiatan kecepatan atau tempo kerja operator pada saat pengukuran tidak selamanya dalam kondisi wajar, ketidakwajaran dapat terjadi karena operator kurang bersungguhsungguh, terjadi kesulitan-kesulitan sehingga menjadi lamban dalam bekerja. Bila hal tersebut terjadi maka pengukur harus menormalkan waktu tersebut dengan melakukan penyesuaian. Penyesuaian dilakukan dengan mengalikan waktu siklus rata-rata atau waktu elemen rata-rata dengan suatu harga p yang disebut faktor penyesuaian.

Pada penelitian ini faktor penyesuaian dilakukan dengan menggunakan Metode *Westinghouse* yang dikemukakan oleh Lowry, Maynard dan Stegemarten. Mereka berpendapat bahwa ada empat faktor yang menyebabkan kewajaran dan ketidakwajaran dalam bekerja, yaitu keterampilan, usaha, kondisi dan konsistensi. Setiap faktor terbagi dalam kelas-kelas dengan nilainya masing-masing. (Barnes, 1980)

- a. Keterampilan Didefinisikan sebagai kemampuan mengikuti cara kerja yang ditetapkan. Secara psikologis, keterampilan merupakan *attitude* pekerja untuk pekerjaan yang bersangkutan.
- b. Usaha Adalah kesungguhan yang ditunjukkan oleh operator ketika melaksanakan pekerjaannya. Faktor penyesuaian ini juga dibagi menjadi enam kelas usaha dengan cirinya masing-masing.
- c. Kondisi kerja Adalah kondisi fisik lingkungan yang merupakan sesuatu hal diluar operator, yang diterima operator apa adanya oleh operator tanpa banyak kemampuan merubahnya. Faktor ini sering disebut sebagai faktor manajemen, karena pihak inilah yang dapat merubah dan memperbaikinya.
- d. Konsistensi Faktor ini perlu diperhatikan karena pernyataan bahwa pada setiap pengukuran angka-angka yang dicatat tidak pernah sama. Untuk kondisi seperti ini, pengamat diperlukannya keakurasian yang lebih cermat dalam mengambil waktu pengukuran. Dan seperti yang telah disebutkan diatas bahwa mendominasi menyebabkan kewajaran dan ketidakwajaran dalam bekerja.

2.2 Penelitian Terdahulu (Kajian Induktif)

Menurut Ramesh & Muruganantham (2014) didalam penelitiannya yang berjudul “*5S Implementation Studies in Biomass Processing Unit*” menyatakan bahwa sebagai perusahaan yang menerapkan budaya *continuous improvement*, 5S adalah solusi utama yang dapat dilakukan penerapannya sebelum masuk kedalam beberapa metode *lean techniques* karena 5S dapat memberikan optimasi waktu proses, struktur kerja dan elemen kerja terkait.

Menurut Uma & Kannan (2010) didalam penelitiannya yang berjudul “*Implementation of 5S in HRM*” disebutkan bahwa penerapan 5S memeberikan skema positif untuk menerapkan *continually improving*. 5S tidak hanya memberikan esensi terhadap lini produksi juga memberikan dampak yang baik untuk meneruskan *continually improving* untuk memberikan pada pihak perusahaan gambaran tentang efisiensi bekerja.

Sementara menurut Michalska & Szewieczek (2007) didalam penelitiannya yang berjudul “*The 5S methodology as a tool for improving the organisation*” disebutkan metodologi 5S bergantung pada penerapan yang terorganisir dan terstandar. Untuk tetap menjaga kebersihan, efektif yang tinggi dalam bekerja, dan kualitas dalam stasiun kerja yang tertata. Berdasarkan penelitian ini diterapkan berbagai hal yang semesti berada pada stasiun kerja tersebut.

Menurut Santoso (2006) didalam penelitiannya yang berjudul “peningkatan efisiensi stasiun kerja dengan pendekatan regionline balancing (studi kasus di pt.triangle motorindo” Penerapan *Region Approach* membuat perusahaan mampu memenuhi permintaan sebesar 115 unit produk per hari. Ghutukade & Suresh (2013) didalam penelitiannya yang berjudul “*use of ranked position weighted method for assembly line balancing*” Dengan penelitian ini ditemukan bahwa metode RPW berguna ketika sedikit data yang tersedia. Sekali lagi dengan bantuan metode RPW, seseorang dapat menemukan cara untuk menyinkronkan stasiun wor untuk alur kerja dan *sequencing*. Jadi *bottleneck* dari majelis dapat dikurangi. Dalam hal ini angka studi *workstation* telah memutuskan dan tata letak yang tepat telah diusulkan berdasarkan metode RPW.

Lucia & Melinda (2007) Melakukan penelitian dengan judul “Analisis *Line Balancing* pada Proses Produksi Cat Tembok Paragon Di PT. Tunggal Djaya Indah”. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa efisiensi tenaga kerja yang bertujuan untuk membantu perusahaan meningkatkan kapasitas produksinya. Hasil dari penelitian yaitu diusulkan bahwa jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan adalah 4 pekerja pada 4 stasiun kerja, dimana dengan kondisi tersebut akan dihasilkan efisiensi produksi sebesar 77,43%. Priska (2010) judul penelitiannya yaitu “Perencanaan *Line Balancing* dengan metode RPW Guna Meningkatkan Hasil Produksi dan Disimulasikan dengan *Software Arena*”.

Dalam penelitian ini, dilakukan perencanaan ulang terhadap pengalokasian sumberdaya produksi pada CV. Boang Shuttlecocks, dimana dalam perencanaan keseimbangan ini, menggunakan metode RPW (*Ranked Positional Weight*) dan selanjutnya dengan software Arena untuk simulasi. Hasil dari penelitian ini yaitu didapatkan bahwa perencanaan ini dapat menghasilkan keseimbangan lintasan sebesar 92,403% pada tingkat output 5.403 shuttlecock/hari, dan dengan simulasi didapatkan minimalisasi waktu tunggu sebesar 27,41%.

Fadchurrosi (2005) Penelitian ini melakukan analisis terhadap aliran proses produksi pada PT. Gloria Plastic Malang dengan menggunakan dua tahap, yaitu mencari keseimbangan kapasitas dan mencari kesimbangan *workstation*. Kesimpulan dari penelitian yaitu tingkat efisiensi produksi adalah 99,72% sedangkan tingkat pengangguran yang terjadi yaitu 0,28%.

(Sungur & Yavuz, 2013) judul penelitiannya yaitu “*Assembly line balancing with hierarchical worker assignment*” Bertujuan menyeimbangkan dengan hirarki Masalah ALB terdiri dalam mencari tugas optimal pekerja dan tugas ke stasiun sehingga total biaya diminimalkan. pekerja yang berkualitas rendah dapat digantikan oleh yang berkualitas tinggi.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di CV. Sogan Batik Rejodani (SBR) yang memproduksi berbagai macam pakaian batik tulis maupun batik cap. Lokasi SBR terletak di Jl. Palagan Tentara Pelajar Km. 10 Dusun Rejodani RT/RW 01/01, Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta. Yang menjadi objek dalam penelitian ini adalah proses produksi guna menyeimbangkan lini perakitan dengan meningkatkan performansinya agar dapat meningkatkan produktivitas perusahaan.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan wawancara tidak terstruktur, observasi, dan dokumentasi. Metode wawancara yang dilakukan oleh peneliti adalah wawancara terstruktur dan wawancara tak terstruktur. Wawancara terstruktur adalah wawancara yang pewawancaranya menetapkan sendiri masalah dan pertanyaan-pertanyaan yang akan diajukan (Moleong, 2010). Sedangkan wawancara tak terstruktur digunakan untuk mendapatkan informasi secara mendalam melalui sumber yang mendalami situasi dan lebih mengetahui akan informasi yang sedang diperlukan oleh pewawancara. Dalam penelitian ini wawancara dilakukan guna pengambilan data gambaran umum perusahaan (profil perusahaan, visi misi perusahaan, dan struktur organisasi), waktu kerja, struktur *Bill of Material* (BOM) produk terlaris. Dalam penentuan produk terpilih ditetapkan adalah family product dalam produk dengan tingkat kesamaan dalam proses produksinya. Responden adalah pemilik SBR dan SPV produksi.

Metode Observasi yaitu metode pengumpulan data dengan melihat dan mengadakan pengamatan secara langsung pada obyek penelitian, yaitu CV. Sogan Batik Rejodani (CV. SBR) Yogyakarta. Dalam penelitian ini observasi dilakukan guna pengambilan data gambaran umum proses pemenuhan order dan data *layout* produksi dengan mengamati rantai produksi. Kemudian juga diambil data waktu siklus operasi aktual dengan mengamati waktu tiap operasi yang dilakukan langsung oleh operator. Observasi juga dilakukan guna mendapatkan data *Operation Process Chart* (OPC) produk terlaris.

Dalam penelitian ini dokumentasi dilakukan guna pengambilan data pendukung latar belakang permasalahan, literatur produktivitas, literatur *bottleneck*, literatur 5S, literatur *assembly line balancing*, literatur pendekatan wilayah, literatur metode *stopwatch*, literatur uji kecukupan dan keseragaman data, penelitian 5S terdahulu, dan penelitian *assembly line balancing* terdahulu yang diambil melalui referensi buku, jurnal dan referensi ilmiah lainnya. Data produk terlaris dan data historis permintaan produk terlaris juga diperlukan yang dapat diperoleh dari dokumen perusahaan.

3.3 Jenis Data

Bila dilihat dari sumber datanya, maka pengumpulan data dapat menggunakan sumber primer dan sumber sekunder. Yang termasuk kedalam data primer dalam penelitian ini diperoleh dari metode pengumpulan data wawancara dan observasi. Sedangkan yang termasuk kedalam data sekunder dalam penelitian ini diperoleh dari metode pengumpulan data dokumentasi.

1. Data primer

Adalah data – data yang langsung diperoleh dari obyek terkait, dalam hal ini adalah pihak CV. Sogan Batik Rejodani (CV. SBR).

- a. Gambaran umum perusahaan (profil perusahaan, visi misi perusahaan, dan struktur organisasi)
- b. *Layout* produksi
- c. Waktu kerja

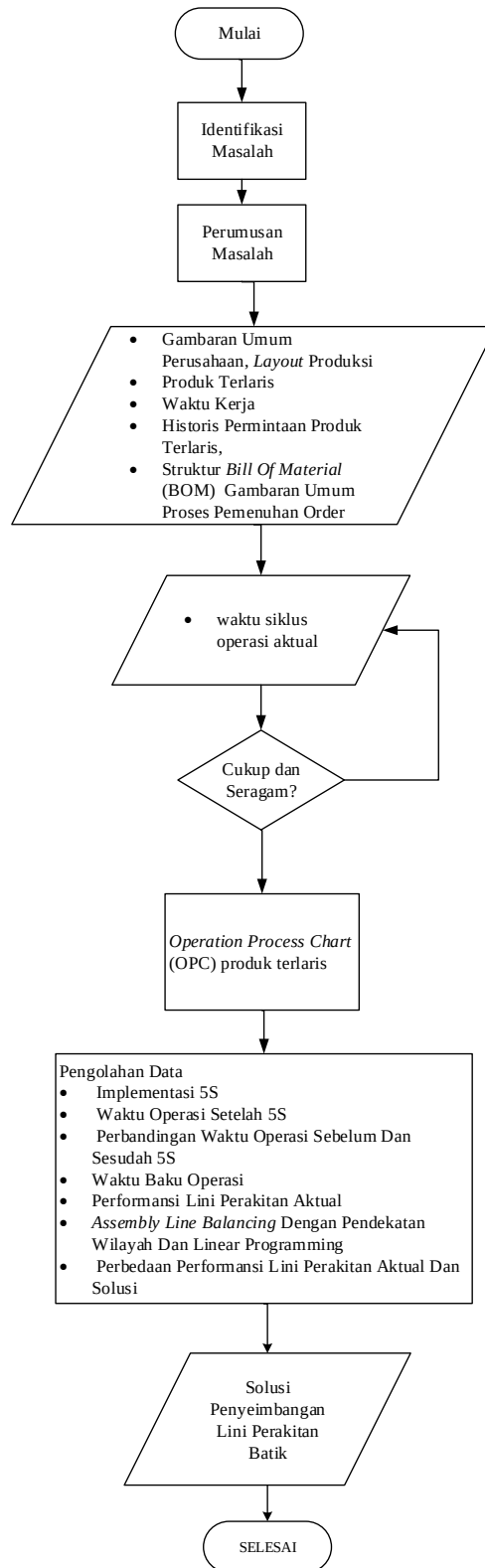
- d. Struktur *Bill of Material* (BOM) produk terlaris
- e. Gambaran umum proses pemenuhan order
- f. Waktu siklus operasi aktual
- g. *Operation Process Chart* (OPC) produk terlaris

2. Data sekunder

Yaitu data yang diperoleh dari literatur, laporan ilmiah, sumber kepustakaan seperti buku dan bahan kuliah atau pelajaran.

- a. Pendukung latar belakang permasalahan
- b. Literatur produktivitas
- c. Literatur *bottleneck*
- d. Literatur 5S
- e. Literatur *assembly line balancing*
- f. Literatur pendekatan wilayah
- g. Literatur metode *stopwatch*
- h. Literatur uji kecukupan dan keseragaman data
- i. Penelitian 5S terdahulu
- j. Penelitian *Assembly Line Balancing* terdahulu
- k. Produk terlaris dengan histori penjualan periode Januari - Agustus 2015
- l. Historis permintaan produk terlaris periode Januari - Agustus 2015

3.4 Alur Penelitian



Gambar 3.2 Flow Chart Penelitian

Penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi permasalahan yang ada pada tempat penelitian yang dilanjutkan dengan menetapkan rumusan masalah pada penelitian agar tidak bias. Selanjutnya diikuti dengan pengambilan data gambaran umum perusahaan, *layout* produksi produk terlaris, waktu kerja historis permintaan produk terlaris, struktur *Bill of Material* (BOM) gambaran umum proses pemenuhan order untuk menunjang pengolahan data, Waktu siklus operasi aktual dilakukan dengan pengujian Cukup dan Seragam untuk didapatkan data yang representative dengan mempertimbangkan berbagai acuan dalam perhitungan dan pengamatan. Selanjutnya dilakukan deskripsi *operation process chart* (OPC) untuk mendefinisikan aliran proses produksi sehingga menjadi acuan untuk merancang *precedence diagram*.

Selanjutnya dilakukan pengolahan data yang didapat melalui implementasi 5S dan pengolahan data waktu operasi setelah 5S lalu dilakukan perbandingan waktu operasi sebelum dan sesudah 5S, dari waktu sesudah 5S dilakukan pengolahan melalui rumus waktu baku lalu dilakukan pengolahan data operasi performansi lini perakitan aktual *Assembly line balancing* dengan pendekatan wilayah, untuk mengetahui efektivitas usulan yang diberi dilakukan pengujian perbedaan performansi lini perakitan aktual dan solusi. Kemudian dihasilkan solusi penyeimbangan lini perakitan batik yang baru.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data, seluruh data yang dibutuhkan untuk keperluan analisis dalam menjawab rumusan masalah akan dikumpulkan sesuai kebutuhan. Pada penelitian ini melibatkan gambaran umum perusahaan, *layout* produksi, produk terlaris, waktu kerja, historis permintaan produk terlaris, struktur *Bill of Material* (BOM) produk terlaris, gambaran umum proses pemenuhan order, waktu siklus operasi aktual, dan *Operation Process Chart* (OPC) produk terlaris.

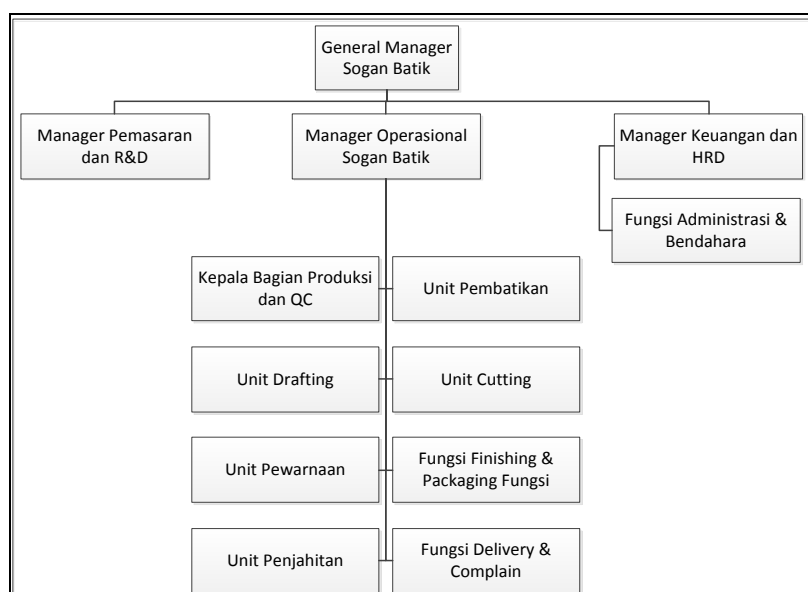
4.1.1 Gambaran umum perusahaan

CV.Sogan Batik Rejodani adalah perusahaan yang bergerak dalam industri pembuatan dan perdagangan batik. Perusahaan ini didirikan di Yogyakarta pada tahun 2002 di Dusun Rejodani dengan alamat lengkap di Jl. Palagan Tentara Pelajar Km. 10 Dusun Rejodani, Sariharjo Ngaglik Kabupaten Sleman Yogyakarta Indonesia 55581. Berdirinya CV.Sogan Batik Rejodani ini mula-mula dicetuskan oleh K.H Muhammad Darum yang ingin mensejahterakan masyarakat Rejodani. Keinginan ini selanjutnya dilanjutkan oleh keturunannya Ibu Iffah M. Dewi dengan memperbaiki dan memperjelas jenis bisnis yang akan digunakannya. Mula-mula sebelum berdirinya CV.Sogan Batik Rejodani yang proses bisnis utamanya adalah pembuatan dan penjualan batik, CV.Sogan Batik Rejodani pernah dikenal dengan nama CV.Sogan Batik Rejodani *Village* yang juga menyuguhkan keindahan panorama dengan berbagai macam wisata kuliner dan jenis masakan tradisional yang ditawarkan. Namun, seiring perkembangan zaman usaha ini tidak mampu bertahan, sehingga fokus utama dari CV.Sogan Batik Rejodani adalah kembali pada bisnis utamanya, yaitu produksi dan penjualan produk batik. Visi dari CV.Sogan Batik Rejodani adalah menjadi produsen dan pengembang busana batik muslim yang mengutamakan tradisi dan kemurnian dalam proses produksinya serta menjunjung tinggi

nilai-nilai akhlak mulia dalam pengelolaan karyawan dan pelanggan. Sedangkan misi yang diemban oleh CV.Sogan Batik Rejodani adalah :

1. CV.Sogan Batik Rejodani senantiasa mendukung pelestarian batik tulis sebagai peninggalan cagar budaya asli Indonesia.
2. CV.Sogan Batik Rejodani senantiasa mengikuti peradaban zaman untuk mencapai ridha Allah SWT.
3. Dalam menjalankan bisnisnya CV.Sogan Batik Rejodani berusaha menjadi manfaat bagi manusia maupun lingkungan alam.

Struktur organisasi yang digunakan oleh CV.Sogan Batik Rejodani adalah tipe *pooled* atau mengumpul. Karakteristik dari jenis struktur organisasi ini adalah tuntutan akan koordinasi dan pengambilan keputusan yang rendah, dengan jenis koordinasi standarisasi dan prioritas pengelompokan yang rendah (lihat Gambar 4.1).



Gambar 4.1 Struktur Organisasi CV.Sogan Batik Rejodani

Adapun deskripsi dari pekerjaan masing-masing bagian pada struktur organisasi CV.Sogan Batik Rejodani adalah sebagai berikut :

a. Manager pemasaran dan R&D.

Bagian ini memiliki tiga aktivitas utama, yaitu membuat konsep produk, desain produk dan membuat sampel untuk dijadikan acuan pembuatan produk maupun pesanan oleh

pelanggan. Departemen ini dikepalai oleh Ibu Iffah M Dewi dengan tanggung jawab dan kewenangan antara lain :

1. Bertanggungjawab langsung kepada manajer umum SBR.
2. Tugas utama adalah untuk melakukan riset pasar dan membuat desain busana sesuai kebutuhan pasar.
3. Memiliki kewenangan untuk mengkoordinasikan desainer, baik karyawan atau *associate designer*.
4. Memiliki kewenangan untuk langsung berkoordinasi dengan unit-unit yang berada dalam koordinasi bagian produksi.

b. Manajer keuangan dan HRD.

Bagian keuangan dan HRD memiliki dua tugas utama yaitu mengelola keuangan perusahaan dan SDM yang ada di CV.Sogan Batik Rejodani. Departemen ini dikepalai oleh Bapak Taufiq dengan tanggung jawab dan kewenangan antara lain:

1. Membuat catatan kas masuk dan keluar (debet dan kredit).
2. Menginput data ke dalam MYOB.

c. Manajer operasional CV.Sogan Batik Rejodani.

Untuk fungsi pembelian bahan baku, Bapak Taufiq sebagai PIC pada aktivitas terkait dengan tanggung jawab dan kewenangan:

1. Bertanggungjawab melakukan pembelian bahan baku untuk mencukupi kebutuhan produksi.
2. Melakukan pengendalian penggunaan bahan baku agar efisien.
3. Melakukan penyimpanan bahan baku agar aman dan tidak rusak.

d. Kepala bagian penjualan.

Terbagi menjadi fungsi *online* (administrasi) dan fungsi *offline* (*gallery* dan butik faiqa). Bagian penjualan memiliki tugas untuk melakukan penjualan baik secara *offline* maupun *online*. Penjualan *online* dilakukan dengan memanfaatkan internet khususnya *facebook*. Penjualan *offline* dilakukan dengan mengikuti pameran, serta pembuatan katalog. Untuk melayani secara *offline* disediakan *gallery* di *workshop* pusat serta membuat Butik FAIQA di Jl. Kaliurang Km. 9. Bagian ini dikepalai oleh Ibu Iffah M Dewi dengan kewenangan dan tanggung jawab:

1. Bertanggungjawab langsung kepada Manajer Operasional CV.Sogan Batik Rejodani.

2. Tugas utama adalah untuk menjalankan strategi penjualan yang ditetapkan bersama oleh Manajer Pemasaran dan Manajer Umum CV.Sogan Batik Rejodani.

e. Kepala bagian produksi dan QC / Inspeksi.

Bagian produksi memiliki dua aktifitas utama yaitu mengatur produksi sesuai pesanan dan mengendalikan kualitas sebagai fungsi *quality control*. Untuk menjalankan fungsi ini bagian produksi terdiri dari beberapa sub bagian datau unit, yaitu *drafting*, batik, pewarnaan, *cutting*, jahit dan *finishing*. Bagian ini dikepalai oleh Ibu Fenty dengan tanggung jawab dan kewenangan:

1. Bertanggungjawab langsung kepada Manajer Operasional CV.Sogan Batik Rejodani.
2. Tugas utama adalah mengatur rencana produksi dari *order* yang diberikan oleh bagian penjualan.

f. Unit *drafting*.

Dikepalai oleh Mas Adi dengan tanggung jawab dan kewenangan:

1. Bertanggungjawab langsung kepada Kepala Bagian Produksi dengan tugas utama untuk menghasilkan kain yang sudah didrafting sesuai dengan *Production Order*
2. Kewenangan yang menyertai dalam tanggugjawab dan tugasnya adalah untuk mengajukan kebutuhan bahan baku berupa kain dan alat kerja lainnya
3. Cakupan kerjanya adalah pembuatan mal batik untuk selanjutnya diproses oleh unit batikan.

g. Unit batikan

Dikepalai oleh Ibu Endang dengan tanggung jawab dan kewenangan bertanggungjawab langsung kepada kepala bagian produksi dan tugas utama adalah membatik kain sesuai dengan penyelesaian kain oleh bagian *drafting*.

h. Unit pewarnaan.

Dikepalai oleh Bapak Sariyanto dengan tanggung jawab dan kewenangan bertanggung jawab langsung kepada kepala bagian produksi dan tugas utamanya adalah mewarna kain sesuai dengan *production order*.

i. Unit *cutting*.

Dikepalai oleh Bapak Wartini dengan tanggung jawab dan kewenangan bertanggung jawab langsung kepada kepala bagian produksi adapun tugas utama adalah menjahit sesuai dengan *production order*.

j. Fungsi *finishing* dan *packaging*.

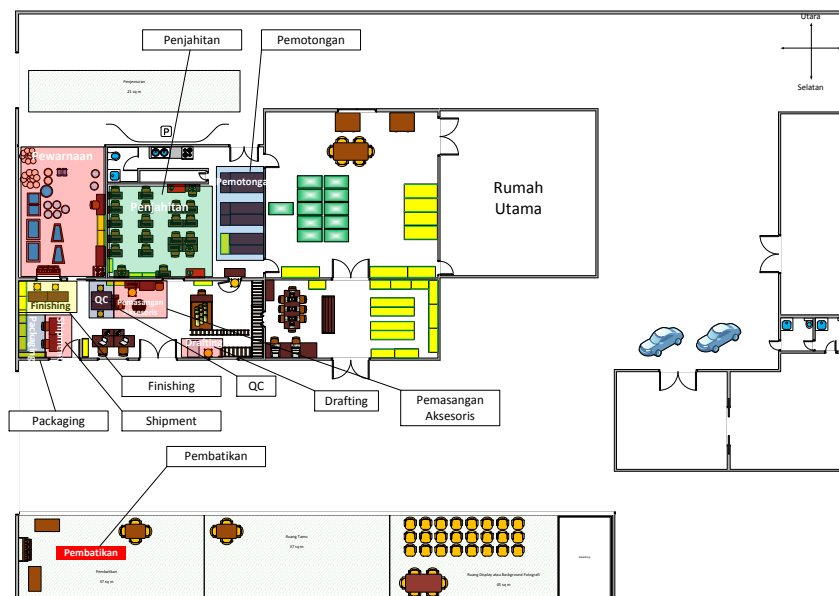
Dikoordinasikan oleh Bapak Wartini dengan tugas utama untuk melakukan *finishing* sesuai model produk.

k. Fungsi *delivery* dan *komplain*.

Fungsi ini bertanggung jawab langsung kepada kepala bagian produksi dan tugas utamanya adalah memastikan barang terkirim sesuai dengan *production order*.

4.1.2 Layout produksi

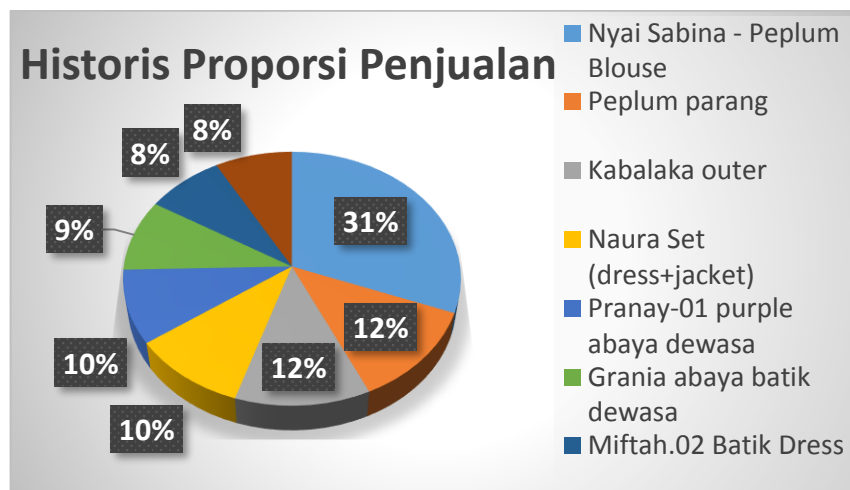
Proses pembuatan baju batik jenis NSPB pada aliran prosesnya adalah *job shop* mengurutkan proses produksi secara berurut karena menangani variasi produk yang sangat banyak dalam tiap prosesnya, dengan adanya pola aliran yang berbeda-beda ditiap *work center*. *Material handling* selama proses produksi dilakukan dengan manual, tanpa menggunakan alat bantu. Belum ada penamaan dan penomoran nama *part* atau kain yang spesifik pada rantai produksinya. Mekanisme kegiatan produksi pada pabrik mengacu kepada kertas kerja yang diatur langsung oleh admin produksi. Kegiatan dimulai dari kedatangan bahan baku hingga pengiriman *order* kepada konsumen.



Gambar 4.2 Layout Produksi CV.Sogan Batik Rejodani

4.1.3 Produk terlaris

Produk yang dijual oleh CV. Sogan Batik Rejodani batik bervariasi dan selalu berubah sesuai dengan tren yang sedang berkembang di pasar. Dengan sistem produksi *make to order* SBR dalam mengalokasikan bahan baku dan sumber dayanya dalam proses pemenuhan order seharusnya dilakukan dengan hati-hati untuk menghindari kelebihan bahan baku, namun kenyataannya CV.Sogan Batik Rejodani mengalami kesulitan akan hal ini. Adapun komposisi produk yang masih laku berdasarkan enam bulan terakhir dapat dilihat pada Gambar 4.3 berikut ini:



Gambar 4.3 Historis Proporsi Penjualan

Sumber: (Sogan Batik Rejodani, 2015)

Pada Gambar 4.3 di atas dapat dilihat bahwa persentase penjualan terbanyak yang merupakan kumulatif penjualan pada tahun 2015 adalah produk *Nyai Sabina – Peplum Blouse* (NSPB), Untuk satu jenis produk NSPB adalah batik dengan penjualan terbanyak terhitung 415 dalam tahun 2015. Produk ini akan dijadikan acuan dalam perhitungan waktu proses sehingga penyeimbangan lini perakitan mengacu pada proses pembuatan produk *Nyai Sabina – Peplum Blouse* (NSPB).

4.1.4 Waktu kerja

Proses produksi pada SBR memiliki 25 hari * 6 jam * 60 menit = 9000 menit durasi kerja setiap karyawan. Data waktu kerja efektif dibutuhkan untuk mengetahui waktu siklus

stasiun kerja maksimal yang dapat dikerjakan dimana waktu siklus stasiun kerja maksimal akan menjadi waktu kerja maksimal dalam menentukan T_i Max dan waktu kerja maksimal diperoleh dari pembagian antara total waktu kerja per bulan dan estimasi permintaan per bulan (T/D) seperti yang telah dijelaskan pada landasan teori *assembly line balancing*. Waktu siklus stasiun kerja maksimal akan digunakan sebagai batas maksimal untuk menentukan waktu siklus yang optimal pada solusi penyeimbangan lini perakitan dengan metode pendekatan wilayah.

4.1.5 Historis Permintaan Produk Terlaris

Data penjualan yang dimaksud adalah kuantitas barang terjual dimulai dari produk NSPB diperkenalkan. Dikarenakan produk NSPB merupakan produk yang trendnya bertahan sangat lama dibandingkan dengan beberapa produk lainnya, kuantitas terjual perlu diketahui untuk mengetahui pola permintaan. Sehingga dengan mengumpulkan data yang merupakan kumulatif penjualan pada tahun 2015 adalah produk *Nyai Sabina – Peplum Blouse* (NSPB), Produk *Nyai Sabina – Peplum Blouse* (NSPB) akan menjadi produk percontohan dalam sistem produksi solusi yang akan diterapkan pada family produk *Nyai Sabina – Peplum Blouse* (NSPB) yang mempunyai tingkat kesamaan dalam sistem produksinya. Tabel 4.3 berikut ini adalah penjualan historis SBR:

Tabel 4.1 Data Penjualan 2015

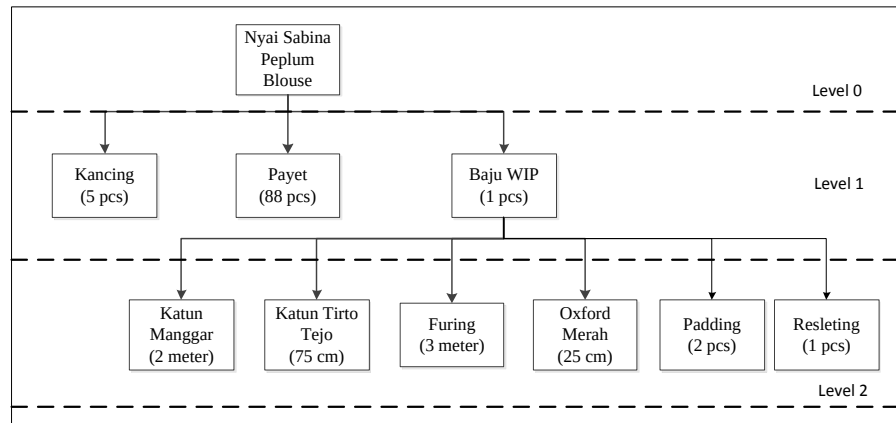
No.	Model	Total Penjualan 2015	Avarange /Bulan
1	Nyai Sabina - <i>Peplum Blouse</i>	415	69.167
2	<i>Peplum</i> parang	165	27.500
3	Kabalaka <i>outer</i>	160	26.667
4	Naura Set (<i>dress+jacket</i>)	138	23.000
5	Pranay-01 <i>purple</i> abaya dewasa	126	21.000
6	Grania abaya batik dewasa	123	20.500
7	Miftah.02 Batik <i>Dress</i>	110	18.333
8	Syahla.01 Abaya	109	18.167

Sumber: (Sogan Batik Rejodani, 2015)

4.1.6 Struktur *Bill of Material* (BOM) Produk Terlaris

Jenis produk yang difokuskan dalam penelitian ini merupakan produk dengan historis penjualan tertinggi yaitu produk baju Nyai Sabina-*Peplum Blouse* (NSPB). Struktur

produk batik jenis NSPB dapat dilihat pada Gambar 4.4 di bawah ini dengan model desain produk pada Gambar 4.5.



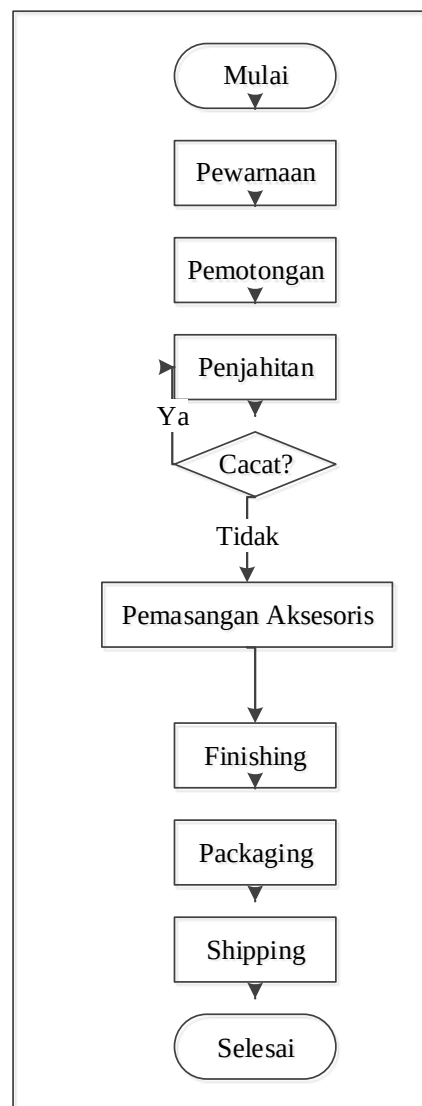
Gambar 4.4 Struktur BOM Produk



Gambar 4.5 Produk Nyai Sabina Peplum Blouse (NSPB)

Produk NSPB memiliki persentase *demand* paling besar untuk satu sebuah tipe produk batik terhitung 415 pada tahun 2015 sama seperti dijelaskan pada table 4.3 diatas. terhitung 31% tercatat dalam sistem SBR dengan total 1346 produk terjual. Dengan permintaan sebesar 31% waktu siklus *demand* dari konsumen adalah cepat, Untuk itu L/T yang dihasilkan untuk memproduksi produk harus lebih cepat, supaya mencegah adanya keterlambatan yang bisa berdampak pada ketidakpuasan konsumen dan keterlambatan pesanan, Berdasarkan hal tersebut produk NYPB difokuskan untuk menjadi objek utama dalam penelitian.

4.1.7 Gambaran Umum Proses Pemenuhan Order



Gambar 4.6 *Flow Chart* Produksi

Keterangan:

a. Pewarnaan.

Pada tahapan ini kain yang terlebih dahulu sudah dibatik menggunakan malam (batik cap) diberikan warna sesuai dengan *order* model yang akan diproduksi. Proses ini berkaitan erat dengan peluruhan malam pada kain batik putihan, dan pewarnaan dengan menggunakan *naptol* dan *indigo sol*. Dimana pada tahapan ini, warna ‘dikunci’ dengan larutan HCL agar tidak mudah pudar. Proses peluruhan dicampur

dalam larutan kompon antara tapioka dan air panas, sehingga malam yang telah diluruhkan berubah menjadi koagulan yang terintegrasi dengan tapioka. Akhir daripada proses pewarnaan ini sendiri adalah proses penjemuran.

b. Pemotongan.

Proses pemotongan yang dimaksud adalah pola yang dipotong agar menjadi WIP yang siap dijahit oleh bagian penjahitan. Ukuran pola sendiri bermacam-macam tergantung kertas order.

c. Penjahitan.

Proses ini melanjutkan WIP pola dari bagian pemotongan untuk selanjutnya dijahit sesuai dengan kertas order. Penjahitan sendiri berkaitan dengan proses setrika kerah dan *filling* serta proses obras pakaian untuk merapihkan sambungan jahitan pada baju. Pada bagian ini, penjahitan pada bagian *padding* baju, *zipper* dan *furing* baju dilakukan.

d. Inspeksi.

Pada tahapan ini sisa-sisa benang jahitan dirapihkan dan selanjutnya diukur sesuai dengan ukuran yang seharusnya. Pada kondisi dimana ketika ukuran tidak sesuai, semisal kebesaran maka baju tersebut akan dikembalikan pada bagian penjahitan untuk *rework*. Namun ketika ukuran kekecilan baju tersebut terpaksa *reject*.

e. Pemasangan aksesoris.

Tahapan ini terdiri dari pelubangan baju untuk *slot* kancing dengan mesin jahit. Dilanjutkan dengan penjahitan secara manual untuk pemasangan *payet* dan kancing pada baju.

f. *Finishing*.

Pada tahapan ini Baju F/G disetrika dan dibersihkan sisa benangnya. Selanjutnya setelah dibersihkan Baju F/G selanjutnya dimasukkan dalam *plastic wrap*.

g. *Packaging*.

Pada tahapan ini, *plastic wrap* dimasukkan ke dalam *paper bag*. Selama proses sortir dalam *paper bag* bagian ini melakukan pengecekan pada dokumen order.

h. *Shipping*.

Pada bagian ini melakukan pengecekan status pelunasan produk. Ketika produk lunas, maka barang siap diambil oleh agen pengiriman untuk selanjutnya dibawa kepada konsumen (ditempeli kertas pengiriman). Namun ketika status pelunasan

belum dipenuhi maka produk akan ditahan dan tidak diambil oleh agen pengiriman (karena belum ditemplei kertas pengiriman).

4.1.8 Waktu Siklus Operasi Aktual

Pengumpulan data waktu tiap-tiap operasi dilakukan dengan metode *stopwatch*. Jumlah pengamatan dilakukan sebanyak 15 kali pada operator yang sama. Operator yang diamati 1 orang tiap departemen, memahami dan dapat melaksanakan prosedur dan pelaksanaan pekerjaan dengan baik (memiliki kemampuan dan ketrampilan baik) seorang operator (yang sudah terlatih) untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang spesifik, pada tingkat kecepatan kerja yang normal,serta dalam lingkungan kerja yang terbaik pada saat itu. Data waktu operasi 15 pengamatan dapat dilihat pada lampiran 1

Perhitungan waktu siklus operasi ditentukan dengan rata-rata waktu operasi (rata-rata dari 15 pengamatan). Data waktu siklus tiap operasi dapat dilihat pada tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4.2 Waktu Siklus Operasi Aktual

Nomor Operasi	Operasi	Waktu siklus operasi (detik)	Waktu siklus operasi (menit)
a	Set Up	1982.57	33.05
b	Formulasi Warna	258.05	4.31
c	Pewarnaan Awal	115.62	1.93
d	Perpindahan Bak Warna - HCL	80.01	1.34
e	Perendaman	98.38	1.64
f	Pencucian	108.09	1.81
g	Pewarnaan Akhir	97.99	1.64
h	Membuang Air Sisa	34.62	0.58
i	Penambahan Cairan Warna	31.38	0.53
j	Peluruhan Malam	136.26	2.28
k	Proses Penjemuran	258.85	4.32
l	Transfer ke Gudang Batik	115.05	1.92
m	Menyiapkan Gunting	45.56	0.76
n	Mengambil Pola	56.30	0.94
o	Mencari Kain	378.82	6.32
p	Mengambil Kain	155.21	2.59

Nomor Operasi	Operasi	Waktu siklus operasi (detik)	Waktu siklus operasi (menit)
q	Menandai Kain	45.45	0.76
r	Pemotongan Kain	2717.79	45.30
s	Membuang Sampah	107.57	1.80
t	Mengisi Buku Borongan	98.99	1.65
u	Mengikat bundel hasil pemotongan	109.60	1.83
v	Merapikan Kain	358.74	5.98
w	Mengembalikan Kain	168.36	2.81
x	Menyerahkan Kain ke Admin Produksi	45.13	0.76
y	<i>Set up</i> Mesin	25.62	0.43
z	Mencari Jarum dan Benang	304.10	5.07
a1	Ke Admin Produksi	41.23	0.69
a2	Mengambil Undian	30.89	0.52
a3	Mengisi Buku Borongan	90.24	1.51
a4	Mengambil Pola	52.01	0.87
a5	Menyortir Kain	74.72	1.25
a6	Menyetrika Kain	398.43	6.65
a7	Menyiapkan Kain	138.30	2.31
a8	Menjahit	5416.98	90.29
a9	Mengobras	307.05	5.12
a10	Ke Bagian Inspeksi	42.08	0.71
a11	Ambil barang	94.78	1.58
a12	Simpan dalam keranjang	20.75	0.35
a13	Membersihkan sisa benang	138.65	2.32
a14	Ukur sesuai KK	317.90	5.30
a15	Ambil Kancing	134.60	2.25
a16	Pelubangan Kain	18.93	0.32
a17	Pemasangan Kancing	734.84	12.25
a18	Ambil Aksesoris	404.54	6.75
a19	Penjahitan Payet	1404.31	23.41
a20	Serahkan ke <i>Finishing</i>	18.78	0.32
a21	Ambil baju	20.23	0.34
a22	Simpan dalam Keranjang	345.21	5.76
a23	Membersihkan Sisa Benang	39.13	0.66

Nomor Operasi	Operasi	Waktu siklus operasi (detik)	Waktu siklus operasi (menit)
a24	Menyetrika Pakaian Jadi	132.85	2.22
a25	Lipat dalam Plastic Wrap	22.07	0.37
a26	Sortir Order	668.82	11.15
a27	Siapkan Gunting dan Plester	45.76	0.77
a28	Dokumentasi	372.07	6.21
a29	<i>Packaging</i>	287.89	4.80
a30	Cek Status Pelunasan	212.72	3.55
a31	Tempel kertas Pengiriman	120.37	2.01

Beberapa waktu siklus operasi kemudian dijumlahkan sesuai dengan pembagian operasi dalam satu stasiun kerja. Hasil penjumlahan waktu siklus operasi tersebut adalah waktu siklus stasiun kerja yang dapat dilihat pada tabel 4.2 di bawah ini.

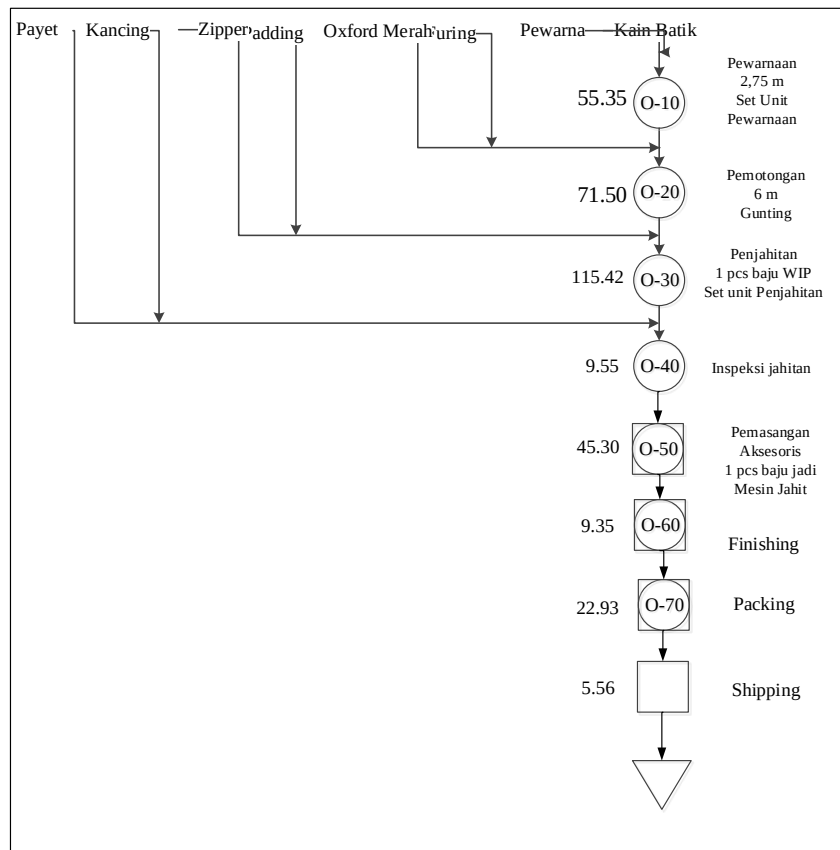
Tabel 4.3 Waktu Siklus Operasi Aktual Stasiun Kerja

Operasi	Stasiun Kerja	Waktu Siklus (menit)
a-l	Pewarnaan	55.35
m-x	Pemotongan	71.50
y-a10	Penjahitan	115,42
a11-a14	Inspeksi	9,55
a15-a20	Pemasangan aksesoris	45.30
a21-a25	<i>Finishing</i>	9.35
a26-a29	<i>Packing</i>	22.93
a30-a31	<i>Shipping</i>	5.56

4.1.9 Operation Process Chart (OPC) Produk Terlaris

Gambaran umum proses pemenuhan order, *Bill Of Material* (BOM) model NSPB, dan waktu siklus stasiun kerja aktual perusahaan berguna dalam mendeskripsikan aliran proses atau *Operation Process Chart* (OPC) yang selanjutnya digunakan untuk pembuatan *precedence diagram* aktual dan *precedence diagram* solusi untuk dapat mengetahui keterkaitan antar elemen kerja yang menjadi solusi di ALB pendekatan wilayah.

Pada *Operation Process Chart* di bawah ini akan ditampilkan material yang digunakan dan proses per tahapannya dengan keterangan waktu siklus stasiun kerja yang terdiri dari 8 tahapan proses, yaitu :



Gambar 4.7 OPC Nyai Sabina Peplum Blouse

Keterangan:

- Mula-mula kain batik yang sudah dilapisi malam dicampur dengan larutan pewarna. Total kain yang dibutuhkan untuk satu jenis produk NSPB adalah 2,75 m. Jenis kain batik yang digunakan adalah katun manggar dan katun tirta tejo. Akhir daripada proses ini adalah penjemuran (masih dalam satu rangkaian proses pewarnaan). Proses ini memakan waktu 55.35 menit per potongan kain ukuran 6 meter.
- Pada proses pemotongan, kain batik yang sudah selesai diwarnai dan dalam kondisi kering disesuaikan dengan pola varian produk sabina. Bahan baku tambahan selain kain batik adalah *furing* sebagai lapisan bagian dalam pakaian dan *oxford* merah sebagai aksesoris pada baju. *Furing* yang dibutuhkan sebanyak 3 meter dan *oxford* merah sebanyak 25 cm. Proses pemotongan menghabiskan waktu 71.50 menit.
- Setelah pemotongan selesai, pola-pola hasil potongan diikat menjadi satu bundel utuh untuk masuk ke proses penjahitan. Pada proses penjahitan, *zipper* dan *padding* yang dibutuhkan masing-masing 1 pcs dan 2 pcs. Proses penjahitan menghabiskan waktu 115.42 menit proses ini juga diselingi dengan inspeksi ringan oleh penjahitnya.

- d. Baju F/G selanjutnya diinspeksi oleh bagian inspeksi. Ketika bagian inspeksi menemui kesalahan, maka ada dua kemungkinan yaitu Baju F/G akan di *rework* atau *reject*. Bagian inspeksi mengukur dimensi baju dan melihat aksesoris-aksesoris yang dipasang pada baju. Proses inspeksi ini menghabiskan waktu 9.55 menit.
- e. Output dari proses inspeksi adalah baju WIP, dimana selanjutnya baju ini dipasangi kancing sebanyak 5 buah dengan bantuan mesin jahit dan teknik jahit manual bersamaan dengan pemasangan payet sebanyak 88 buah. Setelah selesai, baju WIP sudah menjadi Baju F/G (*finished goods*). Proses ini menghabiskan waktu 45.30 menit.
- f. Selanjutnya baju disimpan untuk selanjutnya disetrika, dilipat dan dimasukkan dalam plastik oleh bagian *finishing*. Proses ini menghabiskan waktu 9.35 menit.
- g. Setelah baju melewati stasiun *finishing*, selanjutnya baju disimpan untuk selanjutnya dilakukan dokumentasi dan *packaging*. Proses ini menghabiskan waktu 22.93 menit.
- h. Setelah baju dibungkus rapi dan telah melalui dokumentasi produk akhir, selanjutnya baju disimpan untuk selanjutnya dicek status pelunasan konsumen dan menempel kertas *delivery order*. Proses ini menghabiskan waktu 5.56 menit.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Implementasi 5S

Pada prakteknya proses produksi Sogan Batik belum mengenal istilah 5S dalam setiap proses kegiatan yang berlangsung di lingkungan perusahaan. Belum adanya penerapan dan pembelajaran mengenai 5S sangat merugikan bagi sebuah perusahaan yang proses produksi sebagai rantai penggerak bisnis. Padahal pada prinsipnya 5S sangat penting untuk diterapkan dalam perusahaan karena lingkungan kerja yang sebelumnya kurang nyaman bagi pekerja dapat diperbaiki dan disusun dengan program 5S supaya karyawan memiliki budaya kerja baik, sehingga kualitas produk yang dihasilkan sesuai standar perusahaan dan internasional.

Penerapan 5S dalam penelitian ini bertindak sebagai *tool* tambahan yang berfungsi sebagai pencegahan sebelum proses penyeimbangan lini perakitan (*assembly line balancing*) dengan metode pendekatan wilayah diterapkan dalam proses produksi. Penerapan 5S ditujukan untuk mengurangi waktu operasi agar lebih efektif akibat faktor manusia (kelalaian, keletihan, pekerjaan-pekerjaan yang tidak efektif). Sebagai contoh, misalnya tempat kerja yang kotor dan berantakan bisa membuat pekerja selalu mencari-cari bahan yang dibutuhkan. Hal ini justru menambah waktu operasi. 5S adalah pendekatan terstruktur untuk membuat dan menjaga tempat kerja menjadi teratur dan efisien. Dengan adanya 5S hal semacam itu dapat dikurangi. Lingkungan kerja yang berantakan menghambat efektivitas sementara tempat kerja yang bersih dan teratur adalah awal yang baik.

Tabel 4.4 Pendekatan 5S

<i>No</i>	<i>Japanese "S"</i>	<i>Japanese Meaning</i>	<i>Anglicized Version</i>
1	Seiri	Menyingkirkan barang-barang yang tidak terpakai dari area kerja. Barang yang tidak dibutuhkan adalah barang-barang yang sudah tidak berguna dan tidak berhubungan dengan pekerjaan	<i>Sort</i>
2	Seiton	Konsepnya adalah mengatur letak dan penyimpanan barang-barang sehingga akan menunjang kelancaran kerja dan produktivitas. Setelah aktivitas Seiri, tentu kini barang yang tersisa di area kerja hanyalah yang memang dibutuhkan dalam pekerjaan.	<i>Set in Order</i>
3	Seiso	Setelah semua barang memiliki tempat masing-masing, maka aktivitas selanjutnya adalah membersihkan dan memastikan kebersihan semua barang dan area kerja	<i>Shine</i>

<i>No</i>	<i>Japanese "S"</i>	<i>Japanese Meaning</i>	<i>Anglicized Version</i>
		pada kondisi puncak. Konsepnya Bersih dan bersinar seperti ruang pameran.	
4	Seiketsu	Pada langkah ini, harus dipastikan bahwa tiga langkah yang pertama benar-benar berjalan secara konsisten dengan menetapkan standar-standar. Aktivitas pada langkah ini adalah memelihara dan meninjau hal-hal yang telah terstandar secara berkala. Ketika keempat "S" sudah dilakukan, maka akan terbentuk suatu kebiasaan kerja baru yang berlaku di area kerja. Pelihara fokus terhadap keempat S tersebut.	<i>Standardize</i>
5	Shitsuke		<i>Sustain</i>

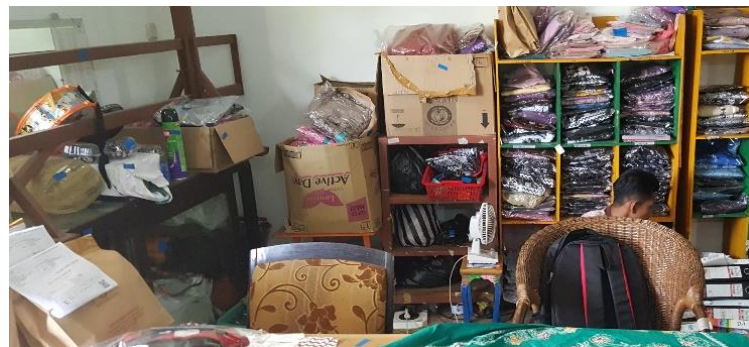
5S sendiri terdiri dari pemilahan, perapian, pembersihan, menstandarkan pekerjaan. Permulaan dilakukan dengan memberikan *training* kepada Team Kaizen untuk penerapan 5S pada lini produksi. Hingga pada hari berikutnya dilanjutkan memberikan *training* para pegawai untuk menjalankan 5S. *Training* 5S disajikan oleh *Coach Faiz* dan dilanjutkan oleh Pak Andi Halim Khafidz selaku Manager Operasional Produksi. 5S sangat penting untuk menunjang produktivitas pekerja. 5S adalah proses lima langkah dimana setiap langkah merupakan prasyarat untuk selanjutnya seperti yang telah dijelaskan pada tabel 4.3.



Gambar 4.8 Edukasi Pengetahuan 5S

1. S1 Sorting

Dilakukan pemberian label terhadap item yang tidak diperlukan guna mendukung pekerjaan pada stasiun tersebut. Proses dipecah menjadi dua bagian. Karyawan mengidentifikasi apa yang tidak diperlukan serta manajer dan supervisor mengambil keputusan untuk disposisi ulang item-item tersebut. Pada gambar 4.8 Label biru yang ditempelkan pada item kerja mengartikan bahwa benda tersebut tidak berada pada tempat semestinya.



Gambar 4.9 Label Item Kerja

2. S2 Set in Order

S2 yaitu *Set in Order*, kegiatan yang berkaitan dengan mengorganisir item yang telah dilakukan pada tahapan S1. Dengan penerapan S2 akan terlihat ada ruang luas dimana-mana, mengurangi kesesakan pada ruangan kerja yang merupakan salah satu keluhan yang paling umum dari karyawan kantor dan pabrik.



Gambar 4.9 *Before Set in Order Implementation*

Pada titik ini, ada kesempatan untuk lebih mengatur pekerjaan. Ini adalah peningkatan yang baik di mana barang-barang sudah ditempatkan sebagai seharusnya dan dekat dengan fungsi utama item tersebut. Berikutnya, item yang sering diperlukan dalam mendukung pekerjaan tetapi sebelumnya disimpan jauh kemudian dapat dipindahkan dekat dengan operator.



Gambar 4.10 *After Set in Order Implementation*

3. S3 Shine

Area kerja produksi selalu mengandung kontaminasi seperti debu, kotoran atau minyak. Hal-hal tersebut cenderung dapat menyebabkan cacat produk, kerusakan peralatan, serta bahaya terhadap keamanan karyawan. S3 mengidentifikasi dan menghapus item ini.



Gambar 4.11 *After Shine*

4. S4 *Standardize*

Standarisasi merupakan metode untuk menjaga ketertiban dan kebersihan yang telah dilakukan pada tahapan-tahapan sebelumnya. Tanpa standar yang jelas, tidak akan terciptanya akuntabilitas, dengan tetap memantau kepatuhan karyawan dalam penerapan atau melakukan perbaikan yang berkelanjutan. Standar harus diketahui dan dipraktekkan oleh tiap karyawan dalam stasiun kerja tersebut agar 5S menjadi proses yang efektif. S4 menempatkan struktur untuk proses (siapa, apa, di mana, kapan, bagaimana) untuk memastikan bahwa setiap karyawan memahami dan mematuhi standar. Peran manajemen dalam S4 adalah untuk memastikan bahwa standar dipelihara oleh semua karyawan.



Gambar 4.12 *After Standardize Implementation 1*



Gambar 4.13 *After Standardize Implementation 2*

Untuk mendukung karyawan dengan 5S dan membantu untuk mengelola perubahan organisasi tempat kerja yang lebih baik, manajemen harus berpartisipasi dengan cara ini. Ini adalah cara manajemen untuk menunjukkan dukungan, mengklarifikasi standar, dan umumnya tetap berhubungan dengan proses perbaikan.

5. S5 *Sustain*

Sustain atau “mempertahankan” melibatkan proses perbaikan untuk menjaga ketertiban dan kebersihan. Keluhan yang paling umum tentang 5S adalah "kita tidak bisa mempertahankannya." Dua penyebab utama kegagalan ini adalah :

- a. Karyawan tidak terlibat dalam setiap langkah proses
- b. Manajemen selalu mengasumsikan bahwa karyawan akan langsung memahami nilai 5S dan akan berlatih bahkan mempraktekkannya.

5S mungkin dimulai sebagai pembelajaran, tetapi setelah itu banyak proses harian yang tidak pernah berakhir. Berarti 5S ataupun tahapan *sustain* tidak hanya bertujuan mempertahankan kinerja baik, tetapi juga untuk terus meningkatkan perilaku kerja.

4.2.2 Waktu Operasi Setelah Pendekatan 5S

Setelah 5S diterapkan kemudian langkah selanjutnya dalam pengolahan data yaitu melakukan perhitungan kembali pada waktu siklus operasi dengan harapan waktu siklus operasi setelah dilakukan pendekatan 5S lebih cepat dibandingkan waktu siklus sebelumnya atau waktu siklus aktual perusahaan. Waktu siklus operasi merupakan salah satu input dalam proses penyeimbangan lini perakitan.

Pengambilan data waktu siklus operasi kembali dilakukan dengan metode *stopwatch* dengan beberapa jumlah pengamatan yang berbeda untuk tiap-tiap operasi karena dalam hal ini dilakukan uji kecukupan data, uji keseragaman data dan waktu baku. Kedua uji tersebut dilakukan untuk merepresentasikan kejadian aktual yang terjadi di lantai produksi agar pengukuran parameter lini perakitan yang nanti akan dilakukan tidak salah estimasi dan jauh dari kenyataan yang terjadi. Data waktu operasi beberapa pengamatan dapat dilihat pada lampiran 1. Uji kecukupan data dapat dilihat pada tabel 4.4 dibawah ini.

Tabel 4.5 Uji Kecukupan Data

Operasi	$\sum xi$	$(\sum xi)^2$	$\sum (xi^2)$	s	k	N'	N	Keterangan	Waktu siklus operasi (detik)	Waktu siklus operasi (menit)
Set Up	26832.45	719980373.00	48010898.04	0.1	2	1	15	CUKUP	1788.83	29.82
Formulasi Warna	2845.50	8096870.25	544716.43	0.1	2	4	15	CUKUP	189.70	3.17
Pewarnaan Awal	1196.89	1432545.67	90233.10	0.1	2	3	16	CUKUP	74.81	1.25
Perpindahan Bak Warna - HCL	810.44	656812.99	41079.55	0.1	2	1	16	CUKUP	50.65	0.85
Perendaman	1395.35	1947001.62	83978.57	0.1	2	14	24	CUKUP	58.14	0.97
Pencucian	1391.57	1936467.06	121818.71	0.1	2	3	16	CUKUP	86.97	1.45
Pewarnaan Akhir	1266.40	1603768.96	107497.45	0.1	2	2	15	CUKUP	84.43	1.41
Membuang Air Sisa	356.88	127363.33	8560.53	0.1	2	3	15	CUKUP	23.79	0.40
Penambahan Cairan Warna	466.71	217818.22	10671.96	0.1	2	12	21	CUKUP	22.22	0.38
Peluruhan Malam	1628.94	2653445.52	177311.33	0.1	2	1	15	CUKUP	108.60	1.81
Proses Penjemuran	3381.07	11431634.34	764703.28	0.1	2	1	15	CUKUP	225.40	3.76
Transfer ke Gudang Batik	526.65	277360.22	18518.56	0.1	2	1	15	CUKUP	35.11	0.59
Menyiapkan Gunting	263.53	69448.06	4691.61	0.1	2	5	15	CUKUP	17.57	0.30
Mengambil Pola	468.32	219323.62	14638.22	0.1	2	1	15	CUKUP	31.22	0.53
Mencari Kain	4767.64	22730391.17	1521926.02	0.1	2	2	15	CUKUP	317.84	5.30
Mengambil Kain	2043.66	4176546.20	279356.85	0.1	2	1	15	CUKUP	136.24	2.28
Menandai Kain	640.87	410714.36	27509.92	0.1	2	2	15	CUKUP	42.72	0.72
Pemotongan Kain	40550.27	1644324397.07	109631453.03	0.1	2	1	15	CUKUP	2703.35	45.06

Operasi	$\sum xi$	$(\sum xi)^2$	$\sum (xi^2)$	s	k	N'	N	Keterangan	Waktu siklus operasi (detik)	Waktu siklus operasi (menit)
Membuang Sampah	1372.55	1883893.50	127069.71	0.1	2	5	15	CUKUP	91.50	1.53
Mengisi Buku Borongan	1252.41	1568530.81	108016.57	0.1	2	13	15	CUKUP	83.49	1.40
Mengikat bundle hasil pemotongan	1772.77	3142713.47	180404.37	0.1	2	13	18	CUKUP	98.49	1.65
Merapikan Kain	5195.84	26996753.31	1823337.58	0.1	2	5	15	CUKUP	346.39	5.78
Mengembalikan Kain	2002.13	4008524.54	271399.05	0.1	2	6	15	CUKUP	133.48	2.23
Menyerahkan Kain ke Admin Produksi	617.09	380800.07	25688.67	0.1	2	5	15	CUKUP	41.14	0.69
Setup Mesin	230.25	53015.06	2867	0.1	2	11	19	CUKUP	12.12	0.21
Mencari Jarum dan Benang	4503.65	20282863.32	1074529	0.1	2	3	19	CUKUP	237.03	3.96
Ke Admin Produksi	606.12	367381.45	19771	0.1	2	9	19	CUKUP	31.90	0.54
Mengisi Buku Borongan	1039.02	1079562.56	72251	0.1	2	2	15	CUKUP	69.27	1.16
Mengambil Pola	257.77	66445.37	4474	0.1	2	4	15	CUKUP	17.18	0.29
Menyortir Kain	297.19	88321.90	5999	0.1	2	8	15	CUKUP	19.81	0.34
menyetrika Kain	4726.58	22340558.50	1496232	0.1	2	2	15	CUKUP	315.11	5.26
Menyiapkan Kain	1494.52	2233590.03	151519	0.1	2	7	15	CUKUP	99.63	1.67
Menjahit	78188.05	6113371162.80	414145659	0.1	2	6	15	CUKUP	5212.54	86.88
Mengobras	4363.55	19040568.60	1280672	0.1	2	4	15	CUKUP	290.90	4.85
Ke Bagian QC	551.96	304659.84	20878	0.1	2	11	15	CUKUP	36.80	0.62
Ambil barang	1811.64	3282039.49	155032	0.1	2	16	22	CUKUP	82.35	1.38

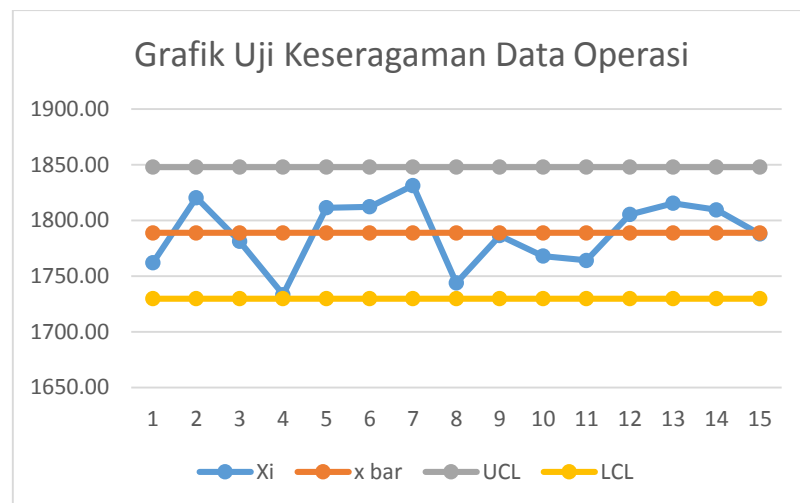
Operasi	$\sum xi$	$(\sum xi)^2$	$\sum (xi^2)$	s	k	N'	N	Keterangan	Waktu siklus operasi (detik)	Waktu siklus operasi (menit)
Simpan dalam keranjang	194.61	37873.05	2191	0.1	2	16	18	CUKUP	10.81	0.19
membersihkan sisa benang	1774.88	3150199.01	210143	0.1	2	1	15	CUKUP	118.33	1.98
ukur sesuai KK	4447.33	19778744.13	1319848	0.1	2	1	15	CUKUP	296.49	4.95
Ambil Kancing	1386.56	1922548.63	98841	0.1	2	11	20	CUKUP	69.33	1.16
Pelubangan Kain	300.01	90006.00	3637	0.1	2	4	25	CUKUP	12.00	0.21
Pemasangan Kancing	10801.61	116674778.59	7778526	0.1	2	1	15	CUKUP	720.11	12.01
Ambil Aksesoris	5332.36	28434063.17	1895794	0.1	2	1	15	CUKUP	355.49	5.93
Penjahitan Payet	20199.70	408027880.09	27202425	0.1	2	1	15	CUKUP	1346.65	22.45
Serahkan ke QC	226.03	51089.56	3427	0.1	2	2	15	CUKUP	15.07	0.26
Ambil dari QC	301.69	91016.86	4668	0.1	2	10	20	CUKUP	15.08	0.26
Simpan dalam Keranjang	4545.41	20660752.07	1380953	0.1	2	1	15	CUKUP	303.03	5.06
Membersihkan Sisa Benang	452.61	204855.81	13794	0.1	2	4	15	CUKUP	30.17	0.51
Menyetrika Pakaian Jadi	1781.69	3174419.26	213360	0.1	2	3	15	CUKUP	118.78	1.98
Lipat dalam Plastic Wrap	286.17	81893.27	4286	0.1	2	19	20	CUKUP	14.31	0.24
Sortir Order	9730.15	94675819.02	6312928	0.1	2	1	15	CUKUP	648.68	10.82
Siapkan Gunting dan Plester	466.53	217650.24	14585	0.1	2	2	15	CUKUP	31.10	0.52
Dokumentasi	5392.33	29077222.83	1938900	0.1	2	1	15	CUKUP	359.49	6.00

Operasi	$\sum xi$	$(\sum xi)^2$	$\sum (xi^2)$	s	k	N'	N	Keterangan	Waktu siklus operasi (detik)	Waktu siklus operasi (menit)
Packaging	3715.07	13801745.10	926116	0.1	2	3	15	CUKUP	247.67	4.13
Cek Status Pelunasan	2624.62	6888630.14	462066	0.1	2	2	15	CUKUP	174.97	2.92
Tempel kertas Pengiriman	1090.52	1189233.87	80659	0.1	2	7	15	CUKUP	72.70	1.22

Dari hasil perhitungan diatas terlihat bahwa jumlah data pengamatan yang diambil (N) lebih besar dari jumlah data minimal yang seharusnya diambil (N'), sehingga dapat disimpulkan bahwa jumlah data pengamatan yang diambil telah cukup. Selanjutnya akan dilakukan uji keseragaman data. Dalam tes kecukupan data terdapat ketentuan bahwa pengamatan pendahuluan yang telah dilakukan haruslah lebih besar atau sama dengan jumlah pengamatan yang harus dilakukan ($N' < N$). jika hasil lebih kecil maka pengamatan yang dilakukan masih belum memenuhi syarat dan harus dilakukan pengamatan tambahan agar data yang diperoleh dapat memberikan tingkat keyakinan dan tingkat ketelitian sesuai dengan yang diharapkan

Tabel 4.6 Uji Keseragaman Data Operasi *Set up* Pewarnaan

No	$\bar{X}$	k	Standar deviasi	UCL	X_i	LCL	Keterangan
1	1788.83	2	29.53	1847.89	1761.98	1729.77	Seragam
2	1788.83	2	29.53	1847.89	1820.48	1729.77	Seragam
3	1788.83	2	29.53	1847.89	1781.17	1729.77	Seragam
4	1788.83	2	29.53	1847.89	1733.37	1729.77	Seragam
5	1788.83	2	29.53	1847.89	1811.35	1729.77	Seragam
6	1788.83	2	29.53	1847.89	1812.22	1729.77	Seragam
7	1788.83	2	29.53	1847.89	1831.37	1729.77	Seragam
8	1788.83	2	29.53	1847.89	1743.89	1729.77	Seragam
9	1788.83	2	29.53	1847.89	1786.37	1729.77	Seragam
10	1788.83	2	29.53	1847.89	1767.97	1729.77	Seragam
11	1788.83	2	29.53	1847.89	1764.05	1729.77	Seragam
12	1788.83	2	29.53	1847.89	1805.41	1729.77	Seragam
13	1788.83	2	29.53	1847.89	1815.36	1729.77	Seragam
14	1788.83	2	29.53	1847.89	1809.59	1729.77	Seragam
15	1788.83	2	29.53	1847.89	1787.87	1729.77	Seragam

Gambar 4.15 Grafik Uji Keseragaman Data Operasi *Set up* Pewarnaan

Data keseragaman operasi *set up* pewarnaan dilakukan seperti diatas. Tiap operasi diperlakukan dengan hal yang sama saat melalui keseragaman data. Perhitungan dan grafik di atas menunjukkan bahwa semua data waktu operasi yang diambil berada diantara batas kelas atas dan batas kelas bawah, sehingga data waktu operasi *set up* pewarnaan yang diperoleh bersifat seragam dan nilai rata-rata dapat merepresentasikan waktu siklus operasinya. Semua operasi telah diuji dan dinyatakan seragam. (lihat lampiran 2)

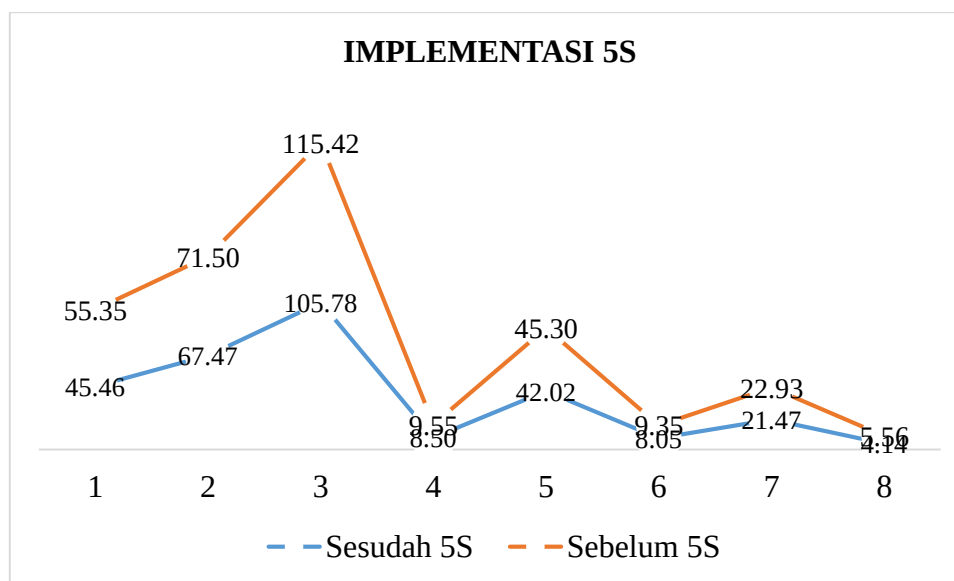
4.2.3 Perbandingan Waktu Siklus Operasi Sebelum dan Sesudah 5S

Tabel 4.7 Waktu Siklus Operasi Sebelum dan Sesudah 5S

Operasi	Waktu siklus operasi sebelum 5S (menit)	Waktu siklus operasi setelah 5S (menit)	Status
Set Up	33.05	29.82	Berkurang
Formulasi Warna	4.31	3.17	Berkurang
Pewarnaan Awal	1.93	1.25	Berkurang
Perpindahan Bak Warna - HCL	1.34	0.85	Berkurang
Perendaman	1.64	0.97	Berkurang
Pencucian	1.81	1.45	Berkurang
Pewarnaan Akhir	1.64	1.41	Berkurang
Membuang Air Sisa	0.58	0.40	Berkurang
Penambahan Cairan Warna	0.53	0.38	Berkurang
Peluruhan	2.28	1.81	Berkurang
Proses Penjemuran	4.32	3.36	Berkurang
Transfer ke Gudang Batik	1.92	0.59	Berkurang
Menyiapkan Gunting	0.76	0.30	Berkurang
Mengambil Pola	0.94	0.53	Berkurang
Mencari Kain	6.32	5.30	Berkurang
Mengambil Kain	2.59	2.28	Berkurang
Menandai Kain	0.76	0.72	Berkurang
Pemotongan Kain	45.30	45.06	Berkurang
Membuang Sampah	1.80	1.53	Berkurang
Mengisi Buku Borongan	1.65	1.40	Berkurang
Mengikat bundle hasil pemotongan	1.83	1.65	Berkurang
Merapikan Kain	5.98	5.78	Berkurang
Mengembalikan Kain	2.81	2.23	Berkurang
Menyerahkan Kain ke Admin Produksi	0.76	0.69	Berkurang
Setup Mesin	0.43	0.21	Berkurang
Mencari Jarum dan Benang	5.07	3.96	Berkurang

Operasi	Waktu siklus operasi sebelum 5S (menit)	Waktu siklus operasi setelah 5S (menit)	Status
Ke Admin Produksi	0.69	0.54	Berkurang
Mengambil Undian	0.52	-	Dihilangkan
Mengisi Buku Borongan	1.51	1.16	Berkurang
Mengambil Pola	0.87	0.29	Berkurang
Menyortir Kain	1.25	0.34	Berkurang
menyetrika Kain	6.65	5.26	Berkurang
Menyiapkan Kain	2.31	1.67	Berkurang
Menjahit	90.29	86.88	Berkurang
Mengobras	5.12	4.85	Berkurang
Ke Bagian QC	0.71	0.62	Berkurang
Ambil barang	1.58	1.38	Berkurang
Simpan dalam keranjang	0.35	0.19	Berkurang
membersihkan sisa benang	2.32	1.98	Berkurang
ukur sesuai KK	5.30	4.95	Berkurang
Ambil Kancing	2.25	1.16	Berkurang
Pelubangan Kain	0.32	0.21	Berkurang
Pemasangan Kancing	12.25	12.01	Berkurang
Ambil Aksesoris	6.75	5.93	Berkurang
Penjahitan Payet	23.41	22.45	Berkurang
Serahkan ke rak finishing	0.32	0.26	Berkurang
Ambil baju	0.34	0.26	Berkurang
Simpan dalam Keranjang	5.76	5.06	Berkurang
Membersihkan Sisa Benang	0.66	0.51	Berkurang
Menyetrika Pakaian Jadi	2.22	1.98	Berkurang
Lipat dalam Plastic Wrap	0.37	0.24	Berkurang
Sortir Order	11.15	10.82	Berkurang
Siapkan Gunting dan Plester	0.77	0.52	Berkurang
Dokumentasi	6.21	6.00	Berkurang
Packaging	4.80	4.13	Berkurang

Operasi	Waktu siklus operasi sebelum 5S (menit)	Waktu siklus operasi setelah 5S (menit)	Status
Cek Status Pelunasan	3.55	2.92	Berkurang
Tempel kertas Pengiriman	2.01	1.22	Berkurang



Gambar 4.15 Grafik Faktor Implementasi 5S

Penerapan 5S memiliki tujuan untuk mengurangi waktu operasi akibat tindakan-tindakan pekerja yang merugikan. Kecepatan kerja sangat berpengaruh pada *lead time* produksi. Dapat dilihat bahwa waktu kerja di salah satu stasiun dapat turun hingga 17.87% pada operasi 1(pewarnaan) 55.35 menit menjadi 45.46 menit. Diikuti stasiun setelahnya yang dapat dilihat pada gambar 4.15.

4.2.4 Perhitungan Waktu Baku Operasi

Tabel 4.8 Waktu Baku Operasi

Nomor Operasi	Operasi	Waktu Siklus	Keterampilan	Usaha	Kondisi	Konsistensi	Jumlah	Pf	Waktu Normal	All	Waktu Baku
a	Set Up	29.82	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	33.70	4%	35.00
b	Formulasi Warna	3.17	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	3.58	4%	3.72
c	Pewarnaan Awal	1.25	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	1.41	4%	1.47
d	Perpindahan Bak Warna - HCL	0.85	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	0.96	4%	1.00
e	Perendaman	0.97	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	1.10	4%	1.14
f	Pencucian	1.45	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	1.64	4%	1.71
g	Pewarnaan Akhir	1.41	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	1.59	4%	1.66
h	Membuang Air Sisa	0.40	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	0.45	4%	0.47
i	Penambahan Cairan Warna	0.38	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	0.43	4%	0.45
j	Peluruhan	1.81	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	2.05	4%	2.13
k	Proses Penjemuran	3.76	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	4.25	4%	4.42
l	Transfer ke Gudang Batik	0.59	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	0.67	4%	0.70
m	Menyiapkan Gunting	0.30	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	0.34	2%	0.35

Nomor Operasi	Operasi	Waktu Siklus	Keterampilan	Usaha	Kondisi	Konsistensi	Jumlah	Pf	Waktu Normal	All	Waktu Baku
n	Mengambil Pola	0.53	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	0.60	2%	0.61
o	Mencari Kain	5.30	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	5.99	2%	6.09
p	Mengambil Kain	2.28	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	2.58	2%	2.62
q	Menandai Kain	0.72	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	0.81	2%	0.83
r	Pemotongan Kain	45.06	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	50.92	2%	51.77
s	Membuang Sampah	1.53	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	1.73	2%	1.76
t	Mengisi Buku Borongan	1.40	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	1.58	2%	1.61
u	Mengikat bundle hasil pemotongan	1.65	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	1.86	2%	1.90
v	Merapikan Kain	5.78	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	6.53	2%	6.65
w	Mengembalik kan Kain	2.23	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	2.52	2%	2.57
x	Menyerahkan Kain ke Admin	0.69	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	0.78	2%	0.80
y	Produksi Setup Mesin	0.21	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	0.24	3%	0.25

Nomor Operasi	Operasi	Waktu Siklus	Keterampilan	Usaha	Kondisi	Konsistensi	Jumlah	Pf	Waktu Normal	All	Waktu Baku
z	Mencari Jarum dan Benang	3.96	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	4.47	3%	4.60
a1	Ke Admin Produksi	0.54	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	0.61	3%	0.63
a2	Mengisi Buku Borongan	1.16	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	1.31	3%	1.35
a3	Mengambil Pola	0.29	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	0.33	3%	0.34
a4	Menyortir Kain	0.34	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	0.38	3%	0.40
a5	menyetrika Kain	5.26	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	5.94	3%	6.11
a6	Menyiapkan Kain	1.67	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	1.89	3%	1.94
a7	Menjahit	86.88	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	98.17	3%	100.86
a8	Mengobras	4.85	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	5.48	3%	5.64
a9	Ke Bagian QC	0.62	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	0.70	3%	0.72
a10	Ambil barang	1.38	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	1.56	5%	1.65
a11	Simpan dalam keranjang	0.19	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	0.21	5%	0.23
a12	membersihk an sisa benang	1.98	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	2.24	5%	2.37

Nomor Operasi	Operasi	Waktu Siklus	Keterampilan	Usaha	Kondisi	Konsistensi	Jumlah	Pf	Waktu Normal	All	Waktu Baku
a13	ukur sesuai KK	4.95	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	5.59	5%	5.91
a14	Ambil Kancing	1.16	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	1.31	5%	1.39
a15	Pelubangan Kain	0.21	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	0.24	5%	0.26
a16	Pemasangan Kancing	12.01	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	13.57	5%	14.33
a17	Ambil Aksesoris	5.93	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	6.70	5%	7.08
a18	Penjahitan Payet	22.45	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	25.37	5%	26.78
a19	Serahkan ke rak finishing	0.26	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	0.29	5%	0.32
a20	Ambil baju	0.26	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	0.29	4%	0.31
a21	Simpan dalam Keranjang	5.06	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	5.72	4%	5.99
a22	Membersihkan Sisa Benang	0.51	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	0.58	4%	0.61
a23	Menyetrika Pakaian Jadi	1.98	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	2.24	4%	2.35
a24	Lipat dalam Plastic Wrap	0.24	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	0.27	4%	0.29
a25	Sortir Order	10.82	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	12.23	5%	12.90
a26	Siapkan Gunting dan Plester	0.52	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	0.59	5%	0.62

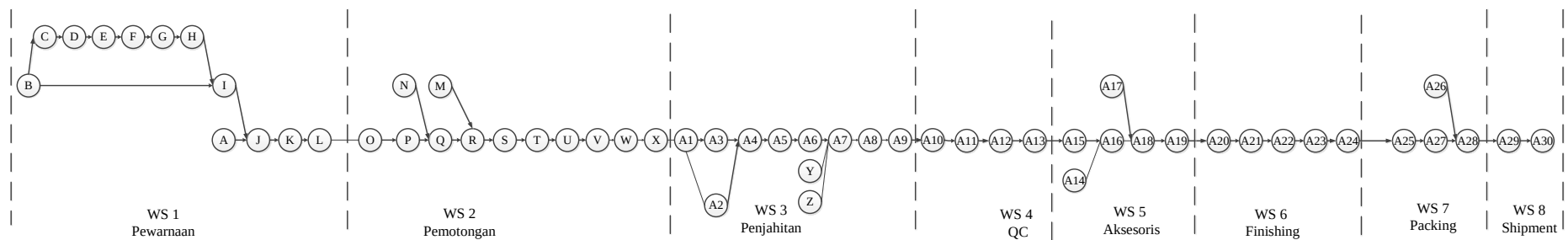
Nomor Operasi	Operasi	Waktu Siklus	Keterampilan	Usaha	Kondisi	Konsistensi	Jumlah	Pf	Waktu Normal	All	Waktu Baku
a27	Dokumentasi	6.00	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	6.78	5%	7.15
a28	Packaging	4.13	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	4.67	5%	4.93
a29	Cek Status Pelunasan	2.92	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	3.30	16%	3.93
a30	Tempel kertas Pengiriman	1.22	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	1.38	16%	1.65

Keterampilan, usaha, kondisi, dan konsistensi digunakan untuk mendapatkan nilai performansi. Keempat variabel tersebut dijumlahkan dan ditambahkan dengan 1 (menunjukkan 100 persen) sehingga diperoleh nilai performansi. Keterampilan dengan nilai 0.08 memiliki arti *skill* yang menjadi pekerja acuan adalah *excellent*. Bekerjanya teliti dengan tidak banyak melakukan pengukuran–pengukuran atau pemeriksaan–pemeriksaan. gerakan–gerakan kerja beserta urutan–urutannya dijalankan tanpa kesalahan. Usaha dengan nilai 0.02 memiliki arti *skill* yang menjadi pekerja acuan adalah *good*. Menerima saran – saran dan petunjuk – petunjuk dengan senang. Dapat memberikan saran – saran untuk perbaikan kerja. Kondisi lingkungan kerja dengan nilai 0.02 memiliki arti *good condition*. Bekerja dalam keadaan yang aman tidak ada ancaman yang mengganggu kelancaran pekerjaan. Konsistensi dengan nilai 0.01 memiliki arti *skill* yang menjadi pekerja acuan adalah *good consistency*. Bekerja dengan keseimbangan yang cukup baik, terkadang buruk dan terkadang baik dalam kecepatan bekerja.

Kriteria kelonggaran yang diberikan seperti kebutuhan pribadi para pekerja untuk misalnya minum, ke kamar mandi, ngobrol, dan lain-lain. Kemudian untuk menghilangkan kelelahan misalnya waktu untuk istirahat, kelelahan karena kondisi lingkungan fisik (pencahayaan, temperatur) dan kriteria hambatan yang tidak dapat dihindari seperti mesin rusak, material belum datang, dan lainnya. Ketiga kriteria ini merupakan hal yang secara nyata dibutuhkan oleh pekerja.

4.2.5 Performansi dan Produktivitas Lini Perakitan Aktual

Setelah pendekatan 5S selanjutnya dilakukan pengukuran performansi dan produktivitas lini perakitan aktual perusahaan untuk melihat seberapa besar persentase efisiensi lini, jumlah *idle time*, persentase *balance delay*, dan nilai *smothing index* pada kondisi awal perusahaan setelah adanya penerapan 5S.



Gambar 4.16 Precedence Diagram Aktual

Tabel 4.9 Waktu Siklus Stasiun Kerja Aktual

No	Predecesor	Nomor Operasi	Operasi	Waktu Baku	Waktu Siklus Stasiun Kerja
1		a	Set Up	35.00	
2		b	Formulasi Warna	3.72	
3	b	c	Pewarnaan Awal	1.47	
4	c	d	Perpindahan Bak Warna - HCL	1.00	
5	d	e	Perendaman	1.14	
6	e	f	Pencucian	1.71	53.87
7	f	g	Pewarnaan Akhir	1.66	
8	g	h	Membuang Air Sisa	0.47	
9	b, h	i	Penambahan Cairan Warna	0.45	
10	a, i	j	Peluruhan	2.13	
11	j	k	Proses Penjemuran	4.42	
12	k	l	Transfer ke Gudang Batik	0.70	
13		m	Menyiapkan Gunting	0.35	
14		n	Mengambil Pola	0.61	
15	l	o	Mencari Kain	6.09	
16	o	p	Mengambil Kain	2.62	
17	n	q	Menandai Kain	0.83	
18	m, q	r	Pemotongan Kain	51.77	
19	r	s	Membuang Sampah	1.76	77.56
20	s	t	Mengisi Buku Borongan	1.61	
21	t	u	Mengikat bundle hasil pemotongan	1.90	
22	u	v	Merapikan Kain	6.65	
23	v	w	Mengembalikan Kain	2.57	
24	w	x	Menyerahkan Kain ke Admin Produksi	0.80	
25		y	Setup Mesin	0.25	
26		z	Mencari Jarum dan Benang	4.60	
27	x, y, z	a1	Ke Admin Produksi	0.63	
28	a1	a2	Mengisi Buku Borongan	1.35	
29	a1	a3	Mengambil Pola	0.34	
30	a2, a3	a4	Menyortir Kain	0.40	122.84
31	a4	a5	menyetrika Kain	6.11	
32	a5	a6	Menyiapkan Kain	1.94	
33	a6	a7	Menjahit	100.86	
34	a7	a8	Mengobras	5.64	
35	a8	a9	Ke Bagian QC	0.72	
36	a9	a10	Ambil barang	1.65	
37	a10	a11	Simpan dalam keranjang	0.23	10.16
38	a11	a12	membersihkan sisa benang	2.37	
39	a12	a13	ukur sesuai KK	5.91	
40		a14	Ambil Kancing	1.39	
41	a13	a15	Pelubangan Kain	0.26	50.16
42	a14, a15	a16	Pemasangan Kancing	14.33	

No	Predecessor	Nomor Operasi	Operasi	Waktu Baku	Waktu Siklus Stasiun Kerja
43		a17	Ambil Aksesoris	7.08	
44	a16,a17	a18	Penjahitan Payet	26.78	
45	a18	a19	Serahkan ke rak finishing	0.32	
46	a19	a20	Ambil baju	0.31	
47	a20	a21	Simpan dalam Keranjang	5.99	
48	a21	a22	Membersihkan Sisa Benang	0.61	9.55
49	a22	a23	Menyetrika Pakaian Jadi	2.35	
50	a23	a24	Lipat dalam Plastic Wrap	0.29	
51	a24	a25	Sortir Order	12.90	
52		a26	Siapkan Gunting dan Plester	0.62	25.60
53	a25	a27	Dokumentasi	7.15	
54	a26,a27	a28	Packaging	4.93	
55	a28	a29	Cek Status Pelunasan	3.93	
56	a29	a30	Tempel kertas Pengiriman	1.65	5.58

Tabel 4.10 Tabel Perhitungan *Delay*

Stasiun Kerja	Waktu Siklus Stasiun Kerja	Delay Stasiun Kerja	Kuadrat Delay
1	53.87	74.71	5581.58
2	77.56	51.02	2603.04
3	122.84	5.74	32.95
4	10.16	118.42	14023.30
5	50.16	78.42	6149.70
6	9.55	119.03	14168.14
7	25.60	102.98	10604.88
8	5.58	123.00	15129.00
Total	355.32	673.32	68292.59

Delay stasiun kerja didapatkan dari selisih antara waktu siklus stasiun kerja dengan waktu siklus stasiun kerja terbesar sebagai nilai *cycle time* yang diinginkan. Contohnya *delay* stasiun kerja 1 didapatkan dari $122.84 - 53.87 = 74.71$ menit. Berarti terjadi *delay* sebesar 74.71 menit pada stasiun kerja 1.

Tabel 4.11 Tabel Hasil Performansi dan Produktivitas Aktual

Parameter	Nilai	Keterangan
Efisiensi Lintasan	36.16%	-
<i>Smoothing Index</i>	261.33	-
<i>Balance Delay</i>	65.46%	-
<i>Idle time</i> (menit)	673.32	11.22 jam
Output Produksi	3	(unit/hari)
	74	(unit/bulan)

Efisiensi lintasan aktual didapatkan dari perkalian antara waktu kerja paling tinggi di sebuah stasium dengan total waktu siklus operasi yang terjadi dan dibagi dengan total stasiun yaitu $8/(122.84 \times 355.32) = 36.16\%$ masih jauh dibawah 50%.

Smoothing Index adalah cara untuk mengukur tingkat waktu tunggu relatif dari suatu lini perakitan. Semakin mendekati nol nilai *Smoothness Index* suatu lini, maka semakin seimbang suatu lini, artinya pembagian *task-task* cukup merata. *Smoothing Index* aktual didapatkan dari kumulative waktu kudrat delay kemudian dilakukan perhitungan akar $\sqrt{68292.59} = 261.33$. Hasil tersebut memiliki arti buruknya kualitas lini perakitan.

Balance delay aktual didapatkan dari perkalian antara total waktu siklus operasi yang terjadi dikali dibagi dengan total stasiun selengkapanya dapat dilihat sebagai berikut:
 $8 \times 122.84 - 355.32 / (8 \times 122.84) = 63.84 \%$

Idle time aktual didapatkan dari perkalian antara $(122 \times 8) - 355.32 = 10.46$ jam. Output produksi aktual didapatkan dari pembagian antara waktu kerja efektif per hari dan waktu siklus stasiun kerja terbesar yaitu $(6 \text{ jam} \times 60 \text{ menit}) / 122.84 \text{ menit} = 3$ unit/hari atau sama dengan 74 unit/bulan.

4.2.6 ALB dengan pendekatan *operation research Linear Programing (LP)* Aktual

Konfigurasi antara ALB dengan pendekatan *operation research Linear Programing (LP)* yang memberikan nilai maximum *effisiensi line* adalah merupakan akhir solusi optimal. Berikut table pendekatan *operation research Linear Programing (LP)* Aktual

Tabel 4.12 Tabel *Linear Programing* (LP) Aktual

No	Xi ManPower	Waktu tiap elemen	Waktu maksimal per proses {(Ti/Xi)<=100.86 }	Target waktu proses maksimal
1	1	35.00	35.00	100.86
2		3.72	3.72	100.86
3		1.47	1.47	100.86
4		1.00	1.00	100.86
5		1.14	1.14	100.86
6		1.71	1.71	100.86
7		1.66	1.66	100.86
8		0.47	0.47	100.86
9		0.45	0.45	100.86
10		2.13	2.13	100.86
11		4.42	4.42	100.86
12		0.70	0.70	100.86
13		0.35	0.35	100.86
14		0.61	0.61	100.86
15		6.09	6.09	100.86
16		2.62	2.62	100.86
17		0.83	0.83	100.86
18	1	51.77	51.77	100.86
19		1.76	1.76	100.86
20		1.61	1.61	100.86
21		1.90	1.90	100.86
22		6.65	6.65	100.86
23		2.57	2.57	100.86
24		0.80	0.80	100.86
25	1	0.25	0.25	100.86
26		4.60	4.60	100.86
27		0.63	0.63	100.86
28		1.35	1.35	100.86
29		0.34	0.34	100.86
30		0.40	0.40	100.86
31		6.11	6.11	100.86
32		1.94	1.94	100.86
33	1	100.86	100.86	100.86
34		5.64	5.64	100.86
35		0.72	0.72	100.86
36		1.65	1.65	100.86
37		0.23	0.23	100.86
38		2.37	2.37	100.86
39		5.91	5.91	100.86

No	Xi ManPower	Waktu tiap elemen	Waktu maksimal per proses $\{(Ti/Xi) \leq 100.86\}$	Target waktu proses maksimal
40	1	1.39	1.39	100.86
41		0.26	0.26	100.86
42		14.33	14.33	100.86
43		7.08	7.08	100.86
44		26.78	26.78	100.86
45		0.32	0.32	100.86
46	1	0.31	0.31	100.86
47		5.99	5.99	100.86
48		0.61	0.61	100.86
49		2.35	2.35	100.86
50		0.29	0.29	100.86
51		12.90	12.90	100.86
52	1	0.62	0.62	100.86
53		7.15	7.15	100.86
54		4.93	4.93	100.86
55	1	3.93	3.93	100.86
56		1.65	1.65	100.86
Total	8	355.32	355.32	128.06
Line Eficiency		14.29%		

4.2.7 ALB dengan pendekatan *operation research Linear Programing (LP) Solusi*

Diperlukan untuk menguji efisiensi jalur perakitan guna mengetahui tingkat efisiensi dan *slack* antara LP dengan RA. Pekerjaan usulan yang diusulkan dalam penelitian adalah multi-tujuan di mana minimalisasi menyeimbangkan dengan beban yang terjadi di tiap stasiunnya. Menurut Ray Liar (2004) ketidakseimbangan yang terjadi antara sistem adalah waktu kerja dengan harapan sistem akan stabil jika waktu *idle* setiap *workstation* kurang lebih sama.

Tabel 4.13 Tabel *Linear Programing (LP) Solusi*

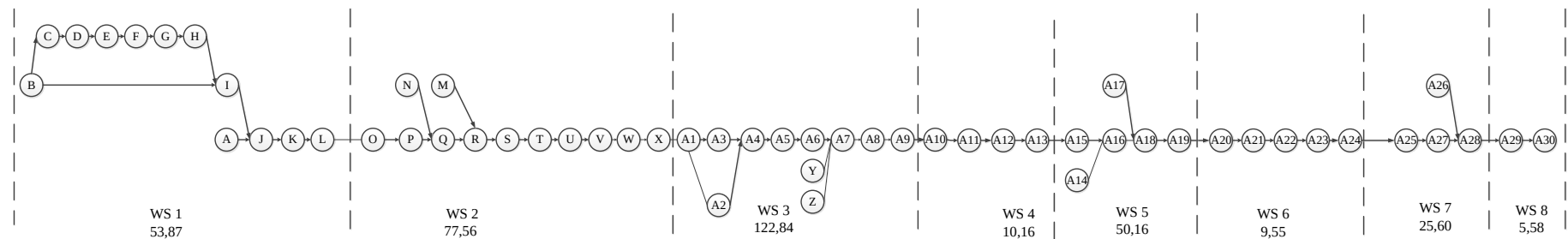
Tenaga kerja per Proses	Target waktu proses maksimal	Ti WS	Ti Max
4	b,c,d,e,f,g	11.17	54.34 107.65
	h	0.47	
	a,i	35.45	
	j	2.13	
	k	4.42	
	l	0.70	
4	o	6.09	93.47 107.65

Tenaga kerja per Proses	Target waktu proses maksimal	Ti WS	Ti Max
13	p,n	3.23	
	q,m	1.18	
	r,s,t,u,v,w	66.26	
	a1	0.63	
	a2,a3	1.69	
	a4	0.40	
	a5	6.11	
	z,x,y	5.65	
	a6	1.94	107.65
	a7	100.86	
	a8,a9,a10,a11,a12,a13	16.52	
	a14,a15	1.65	
	a16,a17	21.41	
2	a18	26.78	72.98
4	a19	0.32	
	a20	0.31	
	a21	5.99	
	a22	0.61	
	a23	2.35	
	a24	0.29	
	a25	12.90	
	a27,a26	7.77	34.43
	a28	4.93	
	a29	3.93	
	a30	1.65	
Total	27		
<i>Line Eficiency</i>		84.38%	

Untuk membuat satsiun kerja dengan elemen kerja yang searah didalam penelitian ini kami mempertimbangkan ukuran Ti dengan melakukan keterkaitan anatar elemen kerja dengan pendekatan *precedence diagram* yang berdasarkan berbagai gabungan dari tiap elemen kerja ditiap stasiunnya dapat dilihat pada gambar 4.17.

4.2.8 ALB dengan Metode Pendekatan Wilayah

Tahapan pertama dalam menerapkan metode pendekatan wilayah yaitu membuat diagram jaringan kerja atau *precedence diagram*. Dengan pemanfaatan *tool precedence diagram* dalam ALB dapat membantu menggambarkan aliran aktivitas, mengidentifikasi aktivitas yang hilang, dan mengidentifikasi ketergantungan antar aktivitas.



Gambar 4.18 Precedence Diagram Aktual

Tahapan kedua yaitu menghitung waktu siklus kerja yang sudah dilakukan sebelumnya pada tabel 4.8. Tahapan ketiga yaitu menentukan waktu siklus atau *cycle time* yang diinginkan. Salah satu faktor yang sangat berpengaruh pada penyusunan stasiun kerja adalah waktu siklus. Waktu siklus solusi yang diinginkan ditentukan dalam batas waktu siklus minimum dan waktu siklus maksimum. Waktu siklus minimum didapatkan dari waktu baku operasi terbesar yaitu operasi penjahitan dengan waktu 100.86 menit. Produk *Precedence Diagram Aktual Nyai Sabina – Peplum Blouse (NSPB)* akan menjadi produk percontohan dalam sistem produksi solusi yang akan diterapkan pada *family produk Nyai Sabina – Peplum Blouse (NSPB)* yang mempunyai tingkat kesamaan dalam sistem produksinya.

Waktu siklus maksimum didapatkan dari pembagian antara waktu kerja efektif dan estimasi permintaan yaitu $(25 \text{ hari} \times 6 \text{ jam} \times 60 \text{ menit}) / 70 \text{ unit/bulan} = 128.58$ menit/unit yang artinya dengan pemenuhan permintaan, produk baju Nyai Sabina maksimal dapat dikerjakan dalam waktu siklus stasiun kerja sebesar 128.58 menit.

Tabel 4.12 Batas Penentuan CT Solusi

Waktu baku operasi terbesar	$\leq$	CT	$\leq$	T/D
100.86	$\leq$	CT	$\leq$	128.58

Semakin cepat waktu siklus stasiun kerja maka akan semakin cepat proses produksi dilakukan. Pemilihan *cycle time* solusi dilakukan dengan memilih waktu paling cepat yaitu batas bawah 100.86 menit dan dengan mempertimbangkan operasi lain yang sulit dipisahkan dengan operasi penjahitan yaitu operasi *predecessor* atau operasi sebelumnya meliputi a5-menyiapkan kain, y-set up mesin, dan z-mencari jarum dan benang. Ketiga operasi ini harus dikerjakan oleh orang yang sama sehingga pembebanan kerja tidak bisa diberikan pada stasiun lain. Dengan melihat tabel 4.8 waktu siklus aktual kemudian menambahkan waktu baku keempat operasi tersebut dengan penjahitan maka didapatkan *cycle time* solusi yang optimal sebesar 107.65 menit.

Tahapan keempat yaitu menghitung jumlah stasiun kerja optimum (k) yang didapatkan dari hasil bagi antara total waktu baku operasi dan waktu siklus yang diinginkan yaitu $355.32 \text{ menit} / 107.65 \text{ menit} = 4$ stasiun kerja (dibulatkan keatas). Tahapan kelima membagi jaringan kerja ke dalam wilayah–wilayah dari kiri ke kanan, sesuai dengan *precedence diagram* kemudian tahapan keenam, dalam tiap wilayah, urutkan pekerjaan mulai dari waktu baku operasi terbesar sampai terkecil dengan menempatkan operasi yang ada ke sebelah kiri sedapat mungkin. Tahapan kelima dan keenam direpresentasikan oleh tabel 4.12 dibawah ini.

Tabel 4.13 Wilayah Operasi

Wilayah	Nomor Operasi		Waktu Baku		
1	b		3.72		
2	c		1.47		
3	d		1.00		
4	e		1.14		
5	f		1.71		
6	g		1.66		
7	h		0.47		
8	a	i	35.00	0.45	
9	j		2.13		
10	k		4.42		
11	l		0.70		
12	o		6.09		
13	p	n	2.62	0.61	
14	q	m	0.83	0.35	
15	r		51.77		
16	s		1.76		
17	t		1.61		
18	u		1.90		
19	v		6.65		
20	w		2.57		
21	x		0.80		
22	a1		0.63		
23	a2	a3	1.35	0.34	
24	a4		0.40		
25	a5		6.11		
26	z	a6	4.60	1.94	0.25
27	a7		100.86		
28	a8		5.64		
29	a9		0.72		
30	a10		1.65		
31	a11		0.23		
32	a12		2.37		
33	a13		5.91		
34	a14	a15	1.39	0.26	
35	a16	a17	14.33	7.08	
36	a18		26.78		
37	a19		0.32		
38	a20		0.31		
39	a21		5.99		
40	a22		0.61		
41	a23		2.35		
42	a24		0.29		
43	a25		12.90		
44	a27	a26	7.15	0.62	
45	a28		4.93		
46	a29		3.93		

Wilayah	Nomor Operasi	Waktu Baku
47	a30	1.65

Tahapan ketujuh yaitu melakukan pembebanan pekerjaan kedalam stasiun kerja. Dengan memperhatikan urutan ataupun keterkaitan antara operasi yang satu dengan yang lain, memerhatikan operasi yang bisa mudah untuk didekatkan, dan memerhatikan waktu siklus yang diinginkan sebesar 107.65 menit, maka pembebanan dilakukan sebagai berikut :

Tabel 4.14 Tabel Pembebanan Kerja Solusi

Stasiun Kerja	Pembebanan Kerja	Waktu Siklus
I	a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l	53.87
II	m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,z,a1,a2,a3,a4,a5,a17	93.47
III	a6, a7,x, y	107.65
IV	a8,a9,a10,a11,a12,a13,a14,a15,a16,a18,a19,a20, a21,a22,a23,a24,a25,a26,a27,a28,a29,a30	100.33

Dari tabel 4.13 dapat dilihat bahwa kecepatan produksi tiap stasiun mendekati sama. Setelah ini dilakukan pengukuran performansi lini perakitan solusi dan produktivitas yang dihasilkan.

Tabel 4.15 Tabel Hasil Performansi dan Produktivitas Solusi

Parameter	Nilai	Keterangan
Efisiensi Lintasan	82.52%	-
<i>Smoothing Index</i>	56.098	-
<i>Balance Delay</i>	17.48%	-
<i>Idle time</i> (menit)	75.28	-
Output Produksi	4	(unit/hari)
Output Produksi	84	(unit/bulan)

4.2.9 Perbandingan Lini Perakitan Aktual dan Solusi

Pada bagian ini hasil yang telah diperoleh berdasarkan perhitungan efisiensi lintasan adalah aktual 36.16% dan solusi 82.52%. Dari grafik beban kerja setiap stasiun kerja dapat dilihat bahwa pada kondisi awal memiliki 8 stasiun kerja, sedangkan untuk lini perakitan solusi memiliki 4 stasiun kerja.

Tabel 4.16 Tabel Efisiensi Lintasan Produksi

No	Parameter	Efisiensi Lintasan	Balance Delay	Idle time (menit)	Smoothing Index
1	Aktual	36.16%	65.46%	673.32	261.33
2	Solusi	82.52%	17.48%	75.28	56.098

Hasil dari parameter aktual dengan solusi dapat dilihat dari tabel 4.15. Dengan mempertimbangkan kemampuan karyawan dan utilitas yang ada dilapangan berdasarkan perhitungan menggunakan metode pendekatan wilayah didapatkan efisiensi hingga 82.52% dan *idle time* turun menjadi 75.28 menit. Kecepatan produksi mengindikasikan bahwa produktivitas di lini produksi dengan metode pendekatan wilayah adalah tinggi. Dengan hasil perhitungan yang menunjukkan hasil yang signifikan, ALB berhasil menaikkan *output* produksi menjadi *output* produksi 4 (unit/hari) atau 84 (unit/bulan) dengan begitu produktivitas lintasan adalah baik.

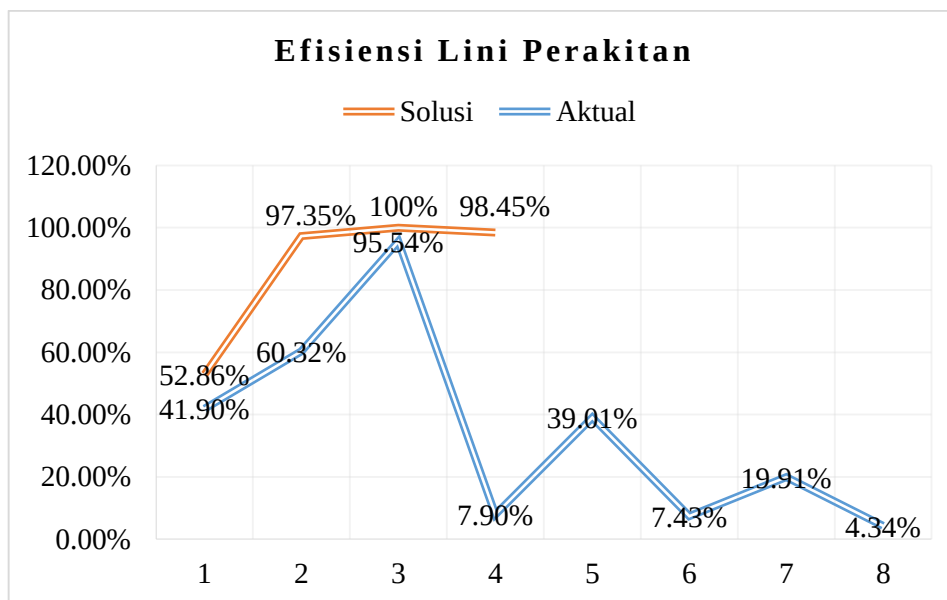
Tabel 4.17 Tabel Efisiensi per Stasiun Kerja dan Lintasan Produksi Aktual

Stasiun Kerja	Pembebanan Posisi Aktual	Waktu Siklus	Efisiensi
I	a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l	53.87	41.90%
II	m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x	77.56	60.32%
III	y,z,a1,a2,a3,a4,a5,a6,a7,a8,a9	122.84	95.54%
IV	,a10,a11,a12,a13	10.16	7.90%
V	a14,a15,a16,a17,a18,a19	50.16	39.01%
VI	a20,a21,a22,a23,a24	9.55	7.43%
VII	a25,a27,a28	25.60	19.91%
VIII	a29,a30	5.58	4.34%
Lintasan Produksi		355.32	36.16%

Tabel 4.18 Tabel Efisiensi per Stasiun Kerja dan Lintasan Produksi Solusi

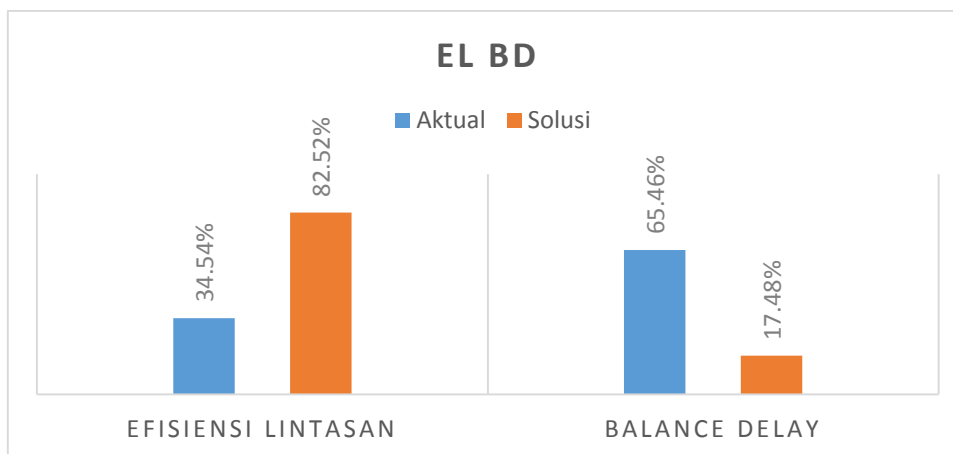
Stasiun Kerja	Pembebanan Posisi Solusi	Waktu Siklus	Efisiensi
I	a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l	53.87	53.41%
II	m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,z,a1,a2,a3,a4,a5,a6,a17	97.35	97.35%
III	a6, a7,x,y	100.86	100%
IV	a8,a9,a10,a11,a12,a13,a14,a15,a16,a18,a19,a20,a21,a22,a23,a24,a25,a26,a27,a28,a29,a30	100.33	98.45%
Lintasan Produksi		355.32	82.52%

Pada akhir setiap pembebanan pada sebuah stasiun kerja, selalu dilihat kemungkinan penukaran operasi yang telah dibebankan dengan salah satu operasi pengikut yang diharapkan menghasilkan waktu stasiun kerja yang lebih tinggi.

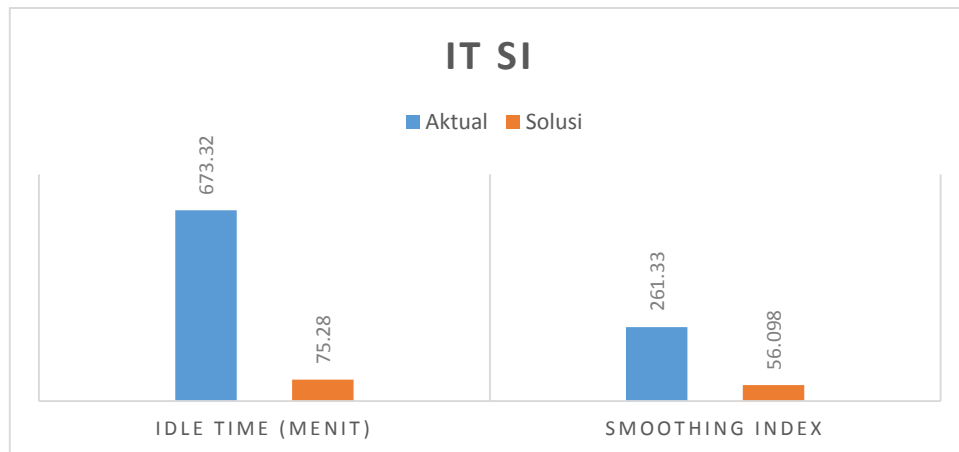


Gambar 4.18 Grafik Efisiensi Lini Perakitan

Stasiun kerja aktual yang berjumlah 8 stasiun menjadi 4 stasiun kerja dengan mengadopsi pendekatan wilayah yang memeriksa seluruh pekerjaan yang memenuhi hubungan keterkaitan dengan operasi yang telah dibebankan. Dengan peningkatan utilitas waktu stasiun kerja yang dihasilkan penugasan pekerjaan selanjutnya menjadi lebih tetap.

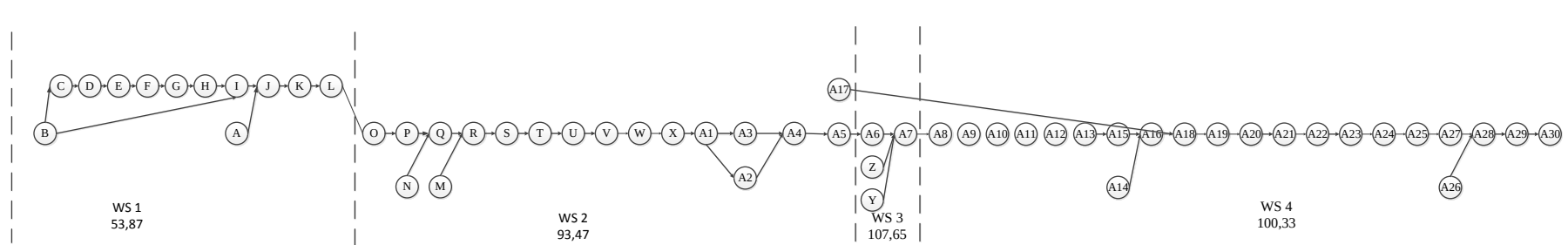


Gambar 4.19 Grafik perbedaan EL dan BD



Gambar 4.20 Grafik perbedaan IT dan SI

Perbandingan antara efisiensi lini aktual dan solusi diperlihatkan pada gambar 4.18 yang menjelaskan efisiensi lini perakitan aktual adalah, buruk tercatat hanya mencapai 36.16% dalam skala 100%. Dengan dilakukan ALB metode pendekatan wilayah terjadi kenaikan efisiensi lini menjadi 82.52% dan *delay* menurun keangka 17.48%. *Idle time* adalah waktu menganggur operator untuk menunggu objek kerja yang tertahan atau dalam WIP di stasiun sebelumnya, melalui pendekatan ALB metode penyeimbangan wilayah mencoba untuk mendistribusikan waktu menganggur (*idle*) secara merata (sama) untuk tiap-tiap stasiun melalui mekanisme transfer elemen antar stasiun. Dapat dilihat IT solusi adalah 75.28 menit dari awalnya adalah 673.32 menit. *Smoothing index* adalah suatu indeks yang mempunyai kelancaran relatif dari penyeimbang lintasan perakitan tertentu, semakin angka SI mendekati 0 penyeimbang lintasan tersebut mendekati optimal. Melalui gambar 4.20 diketahui bahwa hasil SI adalah 56.098 dari awalnya mencapai 261.33 dilintasan produksi aktual.



Gambar 4.21 *Precedence Diagram Solusi*

Metode pendekatan wilayah menghasilkan 4 stasiun kerja optimasi yang dapat dilihat pada gambar 4.21. Dengan pemanfaatan *tool precedence diagram* dalam ALB dapat membantu menggambarkan aliran aktivitas, mengidentifikasi aktivitas yang hilang, dan mengidentifikasi ketergantungan antar aktivitas. Pembagian kerja didekatkan berdasarkan elemen-elemen kerja yang saling terkait dan memiliki kemampuan untuk dilakukan oleh pekerja lain di stasiun berbeda. Elemen-elemen kerja yang berpindah dapat dilihat pada Tabel 4.18 Produk *Precedence Diagram Solusi Nyai Sabina – Peplum Blouse (NSPB)* akan menjadi produk percontohan dalam sistem produksi solusi yang akan diterapkan pada *family produk Nyai Sabina – Peplum Blouse (NSPB)* yang mempunyai tingkat kesamaan dalam sistem produksinya.

Tabel 4.19 Pembagian Operasi Per Stasiun Kerja Solusi

WS 1	WS 2	WS 3	WS 4
Set Up	Menyiapkan Gunting	Setup Mesin	Mengobras
Formulasi Warna	Mengambil Pola	Mencari Jarum dan Benang	Ke Bagian QC
Pewarnaan Awal	Mencari Kain	Menyiapkan Kain	Ambil barang
Perpindahan Bak Warna - HCL	Mengambil Kain	Menjahit	Simpan dalam keranjang
Perendaman	Menandai Kain		membersihkan sisa benang
Pencucian	Pemotongan Kain		ukur sesuai KK
Pewarnaan Akhir	Membuang Sampah		Ambil Kancing
Membuang Air Sisa	Mengisi Buku Borongan		Pelubangan Kain
Penambahan Cairan Warna	Mengikat bundel hasil pemotongan		Pemasangan Kancing
Peluruhan	Merapikan Kain		Penjahitan Payet
Proses Penjemuran	Mengembalikan Kain		Serahkan ke rak finishing
Transfer ke Gudang Batik	Menyerahkan Kain ke Admin Produksi		Ambil baju
	Mengisi Buku Borongan		Simpan dalam Keranjang
	Mengambil Pola		Membersihkan Sisa Benang
	Menyortir Kain		Menyetrika Pakaian Jadi
	menyetrika Kain		Lipat dalam Plastic Wrap
	Ambil Aksesoris		Sortir Order Siapkan Gunting dan Plester
			Dokumentasi
			Packaging
			Cek Status
			Pelunasan
			Tempel kertas
			Pengiriman

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Implementasi 5S

Upaya untuk menciptakan suatu kenyamanan dan kesehatan dalam bekerja selain dari aspek antropologi fisik juga perlu diperhatikan mengenai pertimbangan aspek ergonomi lainnya yaitu berupa efisiensi gerakan dan pengaturan fasilitas kerja. Pengaturan ini bertujuan meningkatkan performa kerja seperti menambah kecepatan kerja, akurasi, keselamatan kerja, mengurangi pemborosan tempat dan waktu. Melalui implementasi 5S dapat menggambarkan kondisi lingkungan kerja operator yang kurang baik ditambah dengan sisa-sisa material yang tak terpakai berserakan di lantai-lantai produksi. Kondisi ini mempengaruhi kecepatan produksi dan terdapatnya produk yang tidak memenuhi spesifikasi sehingga perlu dilakukan *rework*. Melalui metode 5S dilakukan perbaikan-perbaikan untuk meminimalisasi pemborosan-pemborosan yang terjadi di lantai produksi.

Pengetahuan mengenai penerapan 5S yang buruk di antara karyawan membuat penerapan 5S menjadi sedikit terkendala. Permasalahan-permasalahan yang terjadi di lini produksi juga seperti pekerja merasa kesulitan dalam menemukan *tools* untuk operator tersebut bekerja, keadaan stasiun kerja yang sangat berantakan, material yang sebenarnya masih dapat digunakan menjadi tak terpakai oleh operator tersebut. Melihat dari permasalahan yang terjadi pada tahap ini peneliti memberikan edukasi awal pada semua karyawan yang ada di SBR yang dapat dilihat pada gambar 4.14.

Saat ini, aktivitas 5S mungkin tidak lagi terlihat sebagai suatu yang mengesankan. Seperti contohnya meletakkan sebuah barang dibelakang label pada rak misalnya, mungkin hal tersebut dapat dikatakan ‘telah melakukan implementasi 5S’, namun manfaat sesungguhnya justru dengan meletakkan barang atau perlengkapan dekat dengan tempat penggunaan, mudah ditemukan, mengurangi waktu berjalan dan bergerak, dan

lainnya. Persaingan global yang sangat ketat dewasa ini memerlukan inovasi, akurasi dan kecepatan, yang semuanya ini dihasilkan oleh sumber daya manusia yang kompeten dan produktif, berdaya saing dan mandiri. Oleh karena itu Program 5S harus dilakukan secara optimal di perusahaan.

Jika melihat kecenderungan pola kerja di SBR, implementasi suatu metode baru harus dibarengi dengan adanya panutan (*role model*) yang akan memberikan gambaran mengenai detail-detail implementasi tersebut. Artinya, Para manajemen, *owner* dan *supervisor* harus bisa memberikan contoh dan bertindak sebagai lokomotif untuk menarik karyawan dalam melakukan implementasi 5S. Dengan demikian, akan muncul rasa sungkan dalam pikiran karyawan jika tidak melakukan hal yang sama dengan atasannya.

Didalam penelitiannya berjudul “*Performance Improvement through 5S in Small Scale Industry: A case study*” (Rojasra & Qureshi, 2013) mengatakan Beberapa perusahaan membuat jadwal gemba (peninjauan lapangan secara langsung) oleh manajemen atas setiap minggunya. Kegiatan ini dilakukan untuk melihat progres pelaksanaan 5S di area masing-masing. Umumnya, manajemen terlalu sibuk dengan kegiatannya sehingga melupakan pentingnya peninjauan area pelaksanaan 5S yang telah ditentukan.

Dalam hal ini di SBR telah ditentukan penanggung jawab di tiap stasiun kerja yang melaporkan langsung ke SPV produksi yang saat itu di jabat oleh Pak Andy. Manajemen yang meninjau pelaksanaan 5S kemudian memberikan masukan serta dorongan kepada para karyawan dalam penerapan 5S.

Seperti yang telah dibahas pada bab sebelumnya, diketahui bahwa penerapan sistem 5S ke rantai produksi CV. Sogan Batik Rejodani memberi pengaruh yang signifikan dengan indikasi adanya pengurangan pada semua waktu aktivitas-aktivitas atau operasi dalam proses produksi baju model Nyai Sabrina-*Peplum Blouse* sebagai produk terlaris atau produk yang memiliki permintaan tertinggi untuk dalam satu jenis produk yaitu sebesar 415 dari total 4761. Total waktu siklus operasi dapat direduksi menjadi 302.89 menit yang awalnya 334.96 menit. Dengan mereduksi operasi yang paling besar pada stasiun kerja penjahitan yang direduksi sebesar 10 menit. Hal ini dapat menjawab

rumusan masalah yaitu implementasi 5S terbukti memberi pengaruh yang baik dalam memperbaiki keseimbangan lini perakitan pada perusahaan Sogan Batik Rejodani..

Selain pengurangan waktu operasi, implementasi 5S dapat mengeliminasi operasi yang tidak efektif seperti menghilangkan operasi “mengambil undian” yang mempunyai durasi waktu 0.52 menit. Operasi “mengambil undian” adalah operasi yang berhubungan dengan proses penjahitan. Varian produk perusahaan beragam lebih dari satu, maka untuk mendapat orderan jahit dari pemotongan yang telah diserahkan kepada admin produksi dilakukan pengundian. Dalam proses produksinya operasi “mengambil undian” sangat menjadi momok dalam pekerjaan, seringkali terjadi kesalahpahaman antar pekerja menjadi salah satu kendala yang sering terjadi. Elemen kerja “mengambil undian” dianggap perusahaan sebagai cara yang adil untuk memberikan kertas kerja pada penjahit. Tapi dalam dunia industri modern ini tidaklah baik dalam kelangsungan produksi karena operasi ini justru menimbulkan kesenjangan beban kerja pada para pegawai dan banyaknya kelonggaran seperti lamanya proses pengundian dilakukan, kelelahan pegawai yang menjahit dengan spesifikasi lebih berat, dan adanya pengundian ulang karena pekerja merasa enggan mendapatkan order yang cenderung sama pada hari itu. Beban kerja yang tidak sama dan kelonggaran yang berlebihan akan sangat berdampak pada ketidakseimbangan lini perakitan sehingga operasi ini dihilangkan.

Beberapa penjelasan diatas secara langsung membuktikan bahwa penerapan 5S memberi pengaruh positif pada peningkatan produktivitas terkhusus untuk produk terlaris karena proses produksi berjalan lebih cepat. Proses produksi yang lebih cepat akan sangat membantu penyeimbangan lini perakitan menjadi lebih efektif karena waktu siklus yang diinginkan bisa lebih cepat. Hal ini dapat menjawab rumusan masalah yaitu implementasi 5S terbukti memberi pengaruh yang baik dalam memperbaiki keseimbangan lini perakitan pada perusahaan Sogan Batik Rejodani. Pengaruh implementasi 5S yaitu eliminasi operasi yang tidak efektif serta pengurangan waktu operasi yang cukup signifikan, sehingga waktu siklus yang diinginkan pada proses penyeimbangan lini perakitan akan lebih cepat dari kondisi aktual sebelumnya.

5.2 Analisis Implementasi ALB

Implemenntation line balancing yang tidak dapat terpenuhi dalam penerapannya adalah ALB tidak mempertimbangkan aspek lingkungan dan 5S yang dapat menjadi mereduksi waktu L/T selain pendekatan elemen-elemen kerja. Melalui pertimbangan tersebut dalam penelitian ini dilakukan implementasi 5S sebelum melakukan ALB dalam sistem produksi. Kondisi awal dari lini produksi SBR sangat tidak optimal untuk menunjang produksi yang cepat dan kualitas yang baik.

Melalui tahapan diatas efisiensi waktu kerja naik hingga 46.36% terhitung menjadi 32.07 menit lebih cepat. Kecepatan produksi memiliki arti bahwa produktivitas pekerja menjadi naik membuat L/T produksi menjadi berkurang. Hal ini dapat menjawab rumusan masalah yaitu Bagaimana perbedaan performansi dan produktivitas antara lini perakitan awal dan lini perakitan solusi setelah diterapkan metode pendekatan wilayah.

5.3 Hubungan Faktor Implementasi 5S dengan ALB

Implementasi 5S memberikan efisiensi waktu kerja dengan mempertimbangkan aspek lingkungan, aspek kebersihan dan disiplin kerja. Karena prinsip dasar 5S adalah hal –hal kecil yang berdampak pada kinerja karyawan dan performansi lini perakitan. Karena hal-hal seperti itu tidak menjadi pertimbangan oleh implementasi ALB, karena ALB hanya berfokus pada penyeimbangan lini produksi tanpa mempertimbangkan aspek ergonomis lingkungan pekerja dan tindakan tidak efektif dalam bekerja. Seperti yang dijelaskan pada table 4.8 dan dijelaskam pada table 4.14 terlihat waktu yang digunakan oleh pengolahan ALB adalah waktu setelah 5S, karena terlihat lebih rendah.

5.4 Analisis Implementasi *Assembly Line Balancing*

Jam Kerja CV. SBR dalam sehari dimulai pukul 08.30 WIB – 16.00 WIB. Dengan waktu istirahat pada 12.00 WIB – 13.00. Total jam kerja ini dikonversikan menjadi 360 Menit. Namun, dalam kondisi aktual, pukul 08.30 WIB – 09.00 WIB pekerja belum melakukan apapun, sehingga jeda waktu ini dikategorikan sebagai *downtime* stasiun kerja. Lini perakitan yang

Lini perakitan pada sistem yang ada saat ini terdapat 8 stasiun kerja dimana diasumsikan masing-masing stasiun kerja memiliki 1 orang pekerja, sehingga jumlah operator yang bekerja adalah 8 orang. Jumlah elemen kerja untuk melakukan proses perakitan dari awal hingga selesai adalah 56 elemen kerja. Berdasarkan hasil pengukuran waktu baku yang telah dilakukan, maka total waktu yang dibutuhkan untuk 56 elemen kerja adalah 355.32 menit atau 0.99 hari. Untuk mengetahui tingkat performansi pada sistem aktual produksi saat ini, maka dilakukan perhitungan kriteria performansi yang terdiri efisiensi lintasan, *balance delay*, *smoothing index* dan *idle time*.

Grafik 4.14 menunjukkan bahwa performansi lini perakitan pada perusahaan Sogan batik pada saat dilakukan pengamatan memiliki kondisi yang kurang baik. Sebagaimana yang telah diketahui bahwa lintasan produksi yang baik memiliki efisiensi lintasan yang tinggi, *balance delay* yang rendah, *smoothing index* yang rendah. Sementara itu hasil perhitungan terhadap sistem yang ada saat ini menunjukkan bahwa *line balancing* pada Sogan Batik memiliki efisiensi yang rendah dan *delay* yang tinggi. Dalam menciptakan suatu lintasan yang seimbang maka diperlukan penyeimbangan waktu antar stasiun kerja. Penyeimbangan waktu antar stasiun kerja dapat dilakukan dengan metode *line balancing* pendekatan wilayah serta menerapkan hasil *line balancing* dari metode yang telah dilakukan. Dengan diterapkannya hasil *line balancing* walaupun tidak diperoleh hasil yang benar-benar sempurna, diharapkan bahwa performansi *line assembling* perusahaan dapat lebih baik daripada sebelumnya dan kapasitas produksi perusahaan dapat meningkat sehingga *order* dari *customer* dapat terpenuhi.

Rancangan elemen kerja terbaik didasarkan atas berbagai kriteria performansi seperti efisiensi lintasan, *balance delay*, dan *smoothing index*. Selain itu pemilihan solusi terbaik juga berdasarkan jumlah stasiun kerja yang paling minimum. Berdasarkan perhitungan dengan ALB metode pendekatan wilayah didapatkan lini perakitan solusi 82.52% pada efisiensi lini, 17.48% pada *balance delay*, 75.28 pada *idle time* dan 56.098 pada *smoothing index*, Lini perakitan SBR juga mengalami perubahan menjadi 4 stasiun kerja yang awalnya 8 stasiun kerja dengan asumsi 1 operator /departemen. Hal ini dapat menjawab rumusan masalah yaitu 4. Berapa jumlah stasiun kerja optimal pada lini perakitan perusahaan Sogan Batik Rejodani.

Berdasarkan kriteria performansi lintasan yang baik dan jumlah stasiun kerja yang kecil. Maka dapat dinyatakan bahwa hasil metode pendekatan wilayah merupakan rancangan keseimbangan lintasan yang tepat untuk diterapkan pada lini produksi SBR. Berdasarkan perbandingan pada tabel 4.18 dapat dilihat bahwa keseimbangan lintasan hasil rancangan lebih baik daripada keseimbangan lintasan kondisi aktual. Analisa terhadap tiap masing-masing kriteria performansi adalah sebagai berikut:

1. Efisiensi Lintasan Efisiensi lintasan adalah rasio antara waktu yang digunakan dengan waktu yang tersedia. Lintasan produksi yang baik memiliki nilai efisiensi lintasan yang tinggi yang menunjukkan bahwa seluruh stasiun kerja memiliki waktu yang mendekati dengan waktu siklus yang telah ditetapkan. Sehingga dapat dikatakan semakin tinggi nilai efisiensi lintasan maka performansi lintasan tersebut semakin baik. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh peningkatan efisiensi lintasan sebesar 53%, yaitu dari 36,16% menjadi 82,52%.
2. Efisiensi Lintasan Efisiensi lintasan adalah rasio antara waktu yang digunakan dengan waktu yang tersedia. Lintasan produksi yang baik memiliki nilai efisiensi lintasan yang tinggi yang menunjukkan bahwa seluruh stasiun kerja memiliki waktu yang mendekati dengan waktu siklus yang telah ditetapkan. Sehingga dapat dikatakan semakin tinggi nilai efisiensi lintasan maka performansi lintasan tersebut semakin baik. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh peningkatan efisiensi lintasan sebesar 53%, yaitu dari 36,16% menjadi 84,38%.
3. *Balance Delay*
Balance delay adalah adalah rasio antara waktu *idle* dalam lintasan perakitan dengan waktu yang tersedia. Besar *balance delay* menunjukkan presentase waktu menganggur terhadap waktu produksi batik sejak memasuki stasiun kerja pertama sampai stasiun kerja terakhir. Lintasan produksi yang sempurna memiliki *balance delay* sebesar nol, yang berarti tidak ada waktu menganggur pada seluruh stasiun kerja. Dengan kata lain semakin kecil nilai *balance delay* maka performansi lintasan semakin baik. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh penurunan nilai *balance delay* sebesar 52,63 %, yaitu dari 65,46% menjadi 17,48%.

4. *Smoothing Index*

Smoothing Index adalah suatu indeks yang mempunyai kelancaran relatif dari penyeimbang lintasan perakitan tertentu atau tingkat kelancaran dari keseimbangan lintasan yang dibentuk. Lintasan produksi yang baik memiliki nilai *smoothing index* yang mendekati angka nol. Dengan kata lain semakin kecil nilai *smoothing index* maka performansi lintasan semakin baik. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh penurunan nilai *smoothing index* sangat significant, yaitu dari 261.33 menjadi 56.098. Sedangkan untuk jumlah stasiun kerja mengalami penurunan dari kondisi aktual, dari 8 stasiun kerja menjadi 4 stasiun kerja. Hal ini dikarenakan untuk memenuhi target efisiensi lini dan dengan total waktu proses perakitan sebesar 355.32 menit, maka jumlah stasiun kerja yang paling minimum dibutuhkan adalah 4 stasiun kerja.

5. *Idle Time*

Idle Time adalah adalah rasio waktu *idle*/WIP dalam lintasan perakitan dengan waktu yang tersedia. Besar *idle time* menunjukkan jumlah waktu menganggur terhadap waktu produksi batik sejak memasuki stasiun kerja pertama sampai stasiun kerja terakhir. Lintasan produksi yang sempurna memiliki *idle time* yang kecil, yang berarti waktu menganggur pada seluruh stasiun kerja adalah sedikit. Dengan kata lain semakin kecil nilai *idle time* maka performansi lintasan semakin baik. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh penurunan nilai *idle time* sebesar 673.32 menit menjadi 75.28 menit dalam proses produksi.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada CV. Sogan Batik Rejodani didapatkan kesimpulan guna menjawab rumusan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Varian produk SBR untuk satu jenis produk terjual dengan persentase permintaan tertinggi yaitu 31% atau sebanyak 415 dari total 1346 penjualan tahun 2015, yang dapat dilihat pada table 4.1 sehingga dapat menjadi produk yang diprioritaskan dalam penyeimbangan lini perakitan adalah produk baju Nyai Sabina-*Peplum Blouse*.
2. Implementasi 5S terbukti memberi pengaruh yang baik dalam memperbaiki keseimbangan lini perakitan pada perusahaan Sogan Batik Rejodani. Penerapan 5S berhasil mengurangi waktu operasi akibat tindakan-tindakan pekerja yang merugikan. Dapat dilihat bahwa waktu kerja di salah satu stasiun dapat turun hingga 17.87% pada operasi 1(pewarnaan) 55.35 menit menjadi 45.46 menit
3. Performansi efisiensi lintasan yaitu lini perakitan aktual sebesar sebesar 36,16% dan lini perakitan solusi sebesar 82,52% sementara performansi *balance delay* yaitu lini perakitan aktual sebesar 65,46% dan lini perakitan solusi sebesar 17,48%. Performansi *idle time* yaitu lini perakitan aktual sebesar sebesar 673,32 menit dan lini perakitan solusi sebesar 75,28 menit sementara performansi *smoothing index* yaitu lini perakitan aktual sebesar 261.33 dan lini perakitan solusi sebesar 56.098. Produktivitas lini perakitan aktual dan lini perakitan solusi yaitu sebesar 10 unit/bulan dimana produktivitas lini perakitan aktual 74 unit/bulan dan produktivitas lini perakitan solusi 84 unit/bulan dengan asumsi tiap waktu siklus dilakukan oleh 1 pekerja untuk menghasilkan 1 unit.

4. Performansi efisiensi lintasan yaitu lini perakitan aktual sebesar sebesar 36,16% dan lini perakitan solusi dengan LP sebesar 84,38%
5. Setelah diterapkan penyeimbangan lini perakitan dengan metode pendekatan wilayah, jumlah stasiun kerja optimal atau pembebanan wilayah kerja yang optimal pada perusahaan Sogan Batik Rejodani yaitu 4 stasiun kerja.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk CV.Sogan Batik Rejodani adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan *briefing* yang diberikan oleh manajer operasional / owner setiap hari saat akan melakukan kerja dan menentukan target yang akan dikerjakan saat hari kerja.
2. Membuat tim khusus yang mengatur implementasi 5S secara keseluruhan dan bertahap.
3. Menerapkan lini perakitan solusi guna penurunan *bottleneck* dan peningkatan produktivitas perusahaan dengan membagi stasiun kerja berdasarkan 4 wilayah pembebanan kerja dimana deskripsi pekerjaan tiap wilayah/stasiun kerja telah dijelaskan pada bab sebelumnya.
4. Mengevaluasi rencana perbaikan berdasarkan kelayakan biaya yang harus dikeluarkan.
5. Jika lini perakitan solusi diterapkan, diperlukan pelatihan khusus guna meningkatkan keahlian pekerja mengingat pembebanan deskripsi pekerjaan berbeda dari lini perakitan aktual.
6. Jika lini perakitan solusi diterapkan diperlukan daftar kontrol dokumentasi sehingga perbaikan lebih lanjut dapat dilakukan.
7. Perancangan SOP yang jelas dan disepakati oleh seluruh pegawai dan manajemen berdasarkan rekomendasi yang diberikan.
8. Operator yang akan ditambahkan sebaiknya merupakan operator yang sudah terlatih sebelumnya. Hal ini bertujuan untuk menghindari kesalahan yang akan timbul dan dapat menghambat kelancaran dalam proses produksi.

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya :

- a. Penelitian ini hanya mengambil aspek dari waktu proses dan belum menyentuh aspek tata letak dari *line assembling* perusahaan. Oleh karena itu disarankan penelitian ini dilanjutkan dengan memasukan faktor tata letak agar hasil atau rekomendasi dari penelitian ini menjadi lengkap dan siap untuk diaplikasikan.
- b. Membandingkan dengan metode penyeimbangan lini perakitan yang lain guna mendapatkan hasil terbaik.
- c. Menganalisis keuntungan dan kendala serta kerugian pasca rekomendasi diimplementasikan dari segi pemanfaatan sumber daya, biaya, dan kualitas.
- d. Menerapkan teknik analisa ergonomi khusus untuk mengoptimalkan gerakan pegawai yang tidak efektif agar maksimal dalam mengerjakan tugasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Biegel, J. E. (1980). *Production Control, A Quantitive Approach*. New Dehli: PHI.
- Ciptadi, M. A. (2016). *Evaluasi Dan Perancangan Sasaran Strategis Terhadap Kinerja Perusahaan Menggunakan Metode Balance Scorecard (Bsc) Dan Analythical Hierarchy Process (Ahp)*.
- Elfwood, B. S., & Sarin, R. K. (1999). Buffa, Elfwood S. dan Rakesh K. Sarin, 1999. Manajemen. *Manajemen Operasi dan Produksi modern*, 241.
- Galarneu, D., & Dumas, C. (1993). About Productivity. *Sprig 1993 (Vol. 5, No.1) Article No.5*.
- Iqbal, H., & Supriyanto, H. (2013). Implementasi Lean Manufacturing dengan Pendekatan DMAI untuk Peningkatan Produktivitas pada Proses Pembuatan Conveyor. *e-Journal ITS*, 1-5.
- Jay, H., & Render, B. (2001). Manajemen Operasi. *Prinsip-prinsip Manajemen Operasi*, 472.
- Jiménez, M., Romero, L., Dimonguez, M., & Mar, M. d. (2015). 5S methodology implementation in the laboratories of an industrial engineering university school. *5S methodology implementation*.
- kulkarni, P. P., Kshire, S. S., & Chandratre, K. V. (2014). PRODUCTIVITY IMPROVEMENT. *PRODUCTIVITY IMPROVEMENT THROUGH LEAN DEPLOYMENT & WORK STUDY METHODS*, 1.
- Kulkarni1, P. P., Kshire, S. S., & Chandratre, K. V. (2014). Productivity Improvement Through Lean Deployment & Work Study Methods. *Productivity Improvement*.
- Lastra, M. K. (2011). Assembly Line Balancing and Sequencing. *Assembly Line Balancing and Sequencing*.
- Michalska, J., & Szewieczek, D. (2007). The 5S methodology as a tool. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*.
- Nasution, A. (2003). *Perencanaan dan pengendalian produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- Pangestu, S. (2000). Manajemen operasi. *Manajemen operasi*, 96.
- Patel, V. C., & Thakkar, H. (2014). 5s Implementation in Ceramics Manufacturing Company. *Bonfring International Journal of Industrial Engineering and Management Science*.
- Productivity Improvement Through Lean Deployment & Work Study Methods. (n.d.).
- Ramesh, K., & Muruganantham, V. (2014). *5S Implementation Studies in Biomass*.
- Riggs, R. J., & Battaia , O. (2015). Manufacturing Sytem. *Disassembly line balancing under high variety of end of life states*.
- Rojasra, P., & Qureshi, M. (2013). *Performance Improvement through 5S in Small Scale. International Journal of Modern Engineering Research (IJMER)*.
- Rosera, C., Lorentzenb, K., & Deusec, J. (2014). *Reliable Shop Floor Bottleneck Detection for Flow Lines through Process and Inventory Observations. Reliable Shop Floor Bottleneck Detection*.
- Sihombing, H. (2011). Line Balancing Productivity. *Line balancing analisys of tuner manufacture*.
- Sihombing, H., & Russiah, K. (n.d.). International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST). *Line balancing analyzing of tuner production*.
- Sogan Batik Rejodani. (2015, Agustus 26). *Sogan Batik Rejodani*. Retrieved from po.soganbatik.com:http://128.199.116.10/sogانبeta/index.php/t_order/grafik_penjualan_barang
- Sungur, & Yavuz. (2014). *Assembly line balancing with hierarchical worker assignment. Assembly line balancing*.
- Sungur, B., & Yavuz, Y. (2014). Assembly line balancing . *Assembly line balancing with hierarchical worker assignment*.
- Uma , D., & Kannan, A. (2010). *Journal Of Contemporary Research In Management. Implementation of 5s in HRM*.

