

RELAYOUT LANTAI PRODUKSI SPRINGBED MENGGUNAKAN METODE SLP, CORELAP SERTA SIMULASI PROMODEL, DAN FLEXSIM

Geraldo Rafael¹⁾, Lamto Widodo²⁾, Adianto³⁾

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara

e-mail: ¹⁾geraldo.545190030@stu.untar.ac.id, ²⁾lamtow@ft.untar.ac.id, ³⁾adianto@ft.untar.ac.id

ABSTRAK

P.T. Alpha Jaya Manunggal Mandiri merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang furniture. Terdapat beberapa masalah pada tata letak lama yaitu biaya material handling tinggi, jarak antar stasiun kerja jauh, dan aliran bolak-balik membuat produksi kurang efisien. Oleh sebab itu dilakukan relayout serta pendekatan lean manufacturing. Layout alternatif dibuat menggunakan metode SLP, dan CORELAP. Langkah awal dalam membuat layout alternatif, yaitu mengukur luas lantai, membuat aliran produksi, dan mengukur waktu baku produksi. Setelah itu, proses selanjutnya melakukan peramalan permintaan produk untuk 10 tahun berikutnya untuk digunakan pada routing sheet. Routing sheet digunakan untuk menentukan jumlah mesin dibutuhkan untuk memenuhi permintaan produk. Setelah itu dibuat layout alternatif dengan menggunakan 2 metode. Berdasarkan tata letak alternatif dilakukan perhitungan biaya material handling dan momen perpindahan untuk mencari layout dengan biaya material handling dan momen perpindahan paling minimum. Layout yang dipilih adalah layout alternatif metode SLP karena menurunkan biaya material handling sebesar 50.12%, momen perpindahan sebesar 17.86%, dan jarak tempuh sebesar 53.42%. Kemudian dilakukan pendekatan lean manufacturing untuk meningkatkan produktivitas. Kemudian dilakukan simulasi dengan software Promodel dan Flexsim untuk mensimulasikan Layout baru dan lama untuk mengetahui peningkatan produk dengan layout baru. Berdasarkan simulasi Promodel terjadi penurunan average time in system sebesar 21.82%, penurunan average time in operation sebesar 22.36%, dan peningkatan jumlah produksi sebesar 15.29%. Berdasarkan simulasi Flexsim terjadi peningkatan jumlah produksi harian sebesar 58.52%, dan penurunan pada staytime sebesar per produk sebesar 33.47%. Melalui penelitian maka dapat disimpulkan bahwa tata letak dapat diimplementasikan sebagai tata letak baru pada lantai produksi springbed.

Kata kunci: Tata Letak Pabrik, SLP, CORELAP, Promodel, Flexsim

ABSTRACT

P.T. Alpha Jaya Manunggal Mandiri is manufacturing company engaged in furniture sector. There are several problems with old layout such high material handling costs, long distances between work stations, and alternating flow. Therefore, relayout and lean manufacturing approach were carried out. Alternative layouts made using SLP method, and CORELAP. The initial steps in making alternative layouts are measuring floor area, making production flows, and measuring production standard times. Next step is forecasting product demand for next 10 years for routing sheet. Routing sheet used to determine number of machines needed to meet product demand. Alternative layout was created using 2 methods. Based on alternative layout, material handling costs and moving moments are calculated to find layout with minimum material handling costs and moving moments moments. The selected layout is alternative layout SLP method cause it reduces material handling costs by 50.12%, moving moments by 17.86%, and distance by 53.42%. Then lean manufacturing approach carried out to increase productivity. A simulation was carried out with Promodel and Flexsim software to simulate new and old layout to find product improvements using new layout. Based on Promodel simulation, there was decrease in the average time in system by 21.82%, decrease in the average time in operation by 22.36%, and increase in total production by 15.29%. Based on Flexsim simulation, there was increase in amount of daily production by 58.52%, and decrease in staytime by 33.47% per product. Through research, it can be concluded that layout can be implemented as new layout on springbed production floor.

Keywords: Factory layout, SLP, CORELAP, Promodel, Flexsim

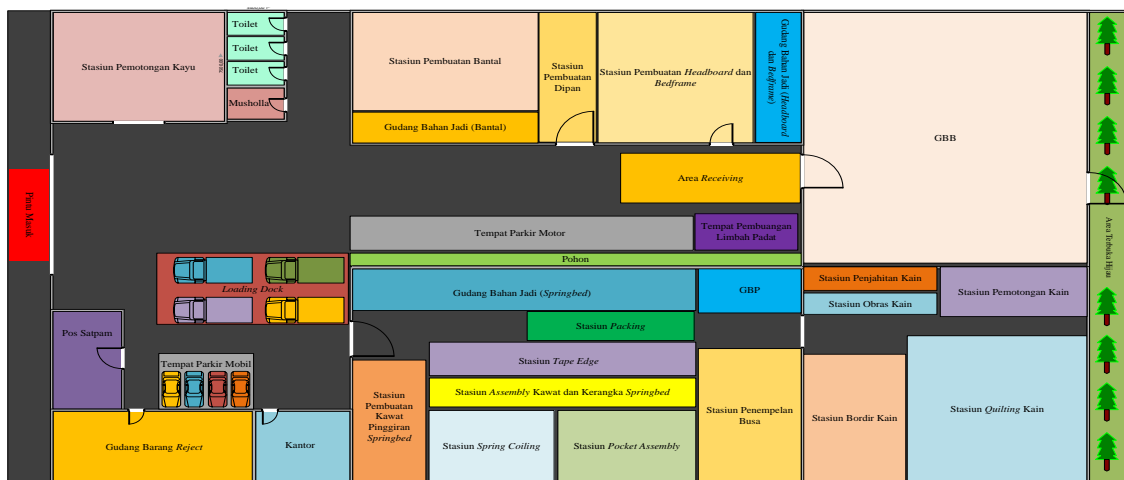
PENDAHULUAN

Tata letak pabrik adalah pengaturan mesin dan peralatan di dalam pabrik, termasuk tata letak departemen di dalam lokasi pabrik, tata letak mesin di dalam departemen, dan tata

letak tempat kerja individu. Tata letak pabrik yang baik tidak membuat terjadinya aktivitas bolak-balik secara berlebihan ketika hendak menyelesaikan sebuah proses. Tata letak dianggap efektif jika dapat meminimalkan biaya dan dapat mengurangi waktu produksi serta dapat menjaga keamanan dan keselamatan kerja [1].

Layout atau tata letak merupakan salah satu fokus utama yang penting dalam perusahaan, hal ini dikarenakan tata letak memiliki pengaruh yang besar terhadap efisiensi dalam proses produksi yang dilakukan dalam jangka waktu yang panjang. Tata letak memiliki berbagai implikasi yang strategis, hal ini disebabkan karena tata letak dapat menentukan berbagai faktor untuk perusahaan mulai dari kapasitas produksi, biaya produksi, dll. Berdasarkan dari pengamatan maka diketahui bahwa perancangan tata letak ulang atau *relayout* dapat mereduksi biaya dari *material handling*. Dalam perencanaan perancangan ulang tata letak pabrik, perlu diperhatikan aktivitas dari pemindahan bahan agar dapat menciptakan tata letak fasilitas yang efektif [2][3].

Tata letak yang belum optimal dalam suatu perusahaan menuntut agar perusahaan harus memperbaiki tata letak fasilitas yang terdapat di perusahaan sehingga dapat mencapai kapasitas produksi yang diperlukan serta menghasilkan tata letak fasilitas yang efektif [4]. Penelitian ini dilakukan pada lantai produksi *sprpringbed*, dimana berdasarkan riset yang dilakukan pada lini produksi *sprpringbed* di PT. Alpha Jaya Manunggal Mandiri ditemukan beberapa masalah pada tata letak yang ada berupa jarak perpindahan material antar stasiun kerja yang panjang, dan jarak bahan yang jauh dari stasiun kerja. Hal ini berdampak pada tingginya OMH, bertambahnya waktu proses produksi, dan penurunan jumlah *output* produksi yang dihasilkan. Gambar tata letak awal dari lini produksi *sprpringbed* dan gambar aliran material dari produksi *sprpringbed* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tata Letak Awal PT. Alpha Jaya Manunggal Mandiri

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk melakukan perancangan tata letak ulang pada lantai produksi *sprpringbed* dengan menggunakan metode SLP, dan CORELAP yang dilanjutkan dengan simulasi Promodel dan Flexsim sebelum melakukan implementasi pada tata letak yang dirancang. Berikut ini merupakan beberapa studi literatur yang dilakukan dalam melaksanakan penelitian dalam perancangan tata letak lantai produksi *sprpringbed* dengan metode SLP dan metode CORELAP serta simulasi dengan Promodel dan Flexsim, yang dijabarkan sebagai berikut:

Systematic Layout Planning (SLP)

Systematic layout planning merupakan cara terorganisir untuk melakukan perencanaan tata letak, terdiri dari kerangka fase, pola prosedur, dan seperangkat konvensi untuk mengidentifikasi, menilai, dan memvisualisasikan elemen dan area yang terlibat dalam

perencanaan tata letak [5]. Metode SLP menggunakan input kuantitatif dan input kualitatif. Input kuantitatif seperti jarak dan frekuensi perpindahan sedangkan input kualitatif seperti derajat hubungan aktivitas [6]. Metode SLP memiliki kelebihan karena memungkinkan untuk menghasilkan penyelesaian lebih dari satu alternatif dan memiliki prosedur terperinci dalam mengatur tata letak pabrik [7]. Langkah-langkah dalam membuat tata letak dengan metode *systematic layout planning*, yaitu sebagai berikut [8]:

1. Mengumpulkan data awal dan aktivitas dalam proses produksi
2. Menganalisis tata letak awal dan aliran material dari tata letak awal
3. Membuat *flow process chart* dan *operation process chart* untuk menggambarkan proses produksi dari suatu produk dan aliran produksi dari produk tersebut.
4. Membuat *multi product process chart* dan *routing sheet* untuk melakukan penentuan jumlah aliran material yang terjadi dan menentukan jumlah mesin
5. Membuat *from to chart* untuk menentukan tingkat keterkaitan antar stasiun kerja
6. Membuat *activity relationship chart* (ARC) untuk menggambarkan tingkat kedekatan antar stasiun kerja.
7. Menyusun *worksheet* berdasarkan ARD yang telah dibuat, dimana *worksheet* memuat rangkuman tingkat kedekatan antar stasiun dalam bentuk tabel.
8. Membuat *activity relationship diagram* (ARD) berdasarkan tingkat kedekatan dari ARC.
9. Membuat *area allocation diagram* (AAD) yang merupakan kelanjutan dari ARD

CORELAP

Computerized Relationship Layout Planning (CORELAP) merupakan metode dalam perancangan tata letak dengan melakukan perhitungan terhadap aktivitas yang paling sibuk pada tata letak atau yang memiliki kaitan terbanyak. Keterkaitan kedekatan antar aktivitas dijumlahkan dan kemudian dibandingkan, aktivitas dengan jumlah tertinggi atau *total closeness rating* (TCR) akan diletakkan pertama pada matriks tata letak. Selanjutnya aktivitas yang harus dekat dengannya dipilih dan ditempatkan sedekat mungkin. Aktivitas ini diberi tanda A (kedekatan sangat penting), I (kedekatan yang penting), O (kedekatan biasa), U (kedekatan tidak perlu), dan X (kedekatan tidak diharapkan). Derajat kedekatan ini dikonversi menjadi skor nilai (angka) untuk A= 5, E=4, dan seterusnya [9]. Dalam pemilihan penempatan stasiun kerja, metode CORELAP menggunakan peringkat hubungan kedekatan yang dinyatakan dalam *Total Closeness Rating* (TCR). TCR merupakan jumlah nilai numeris yang dihitung berdasarkan *rating* hubungan keterdekatan secara sistematis [10]. Langkah-langkah dalam metode CORELAP adalah sebagai berikut [11]:

1. Menghitung *Total Closeness Rating* (TCR) pada tiap departemen dengan menjumlahkan huruf keterkaitan yang sudah dikonversi menjadi angka pada tiap departemen
2. Departemen dengan TCR paling besar dipilih untuk ditempatkan terlebih dahulu di pusat tata letak. Apabila ada TCR yang sama, maka dipilih lebih dulu departemen yang memiliki luas lebih besar, jika luasnya sama maka pilih departemen dengan nomor terkecil.
3. Menempatkan departemen dengan keterkaitan A di sekitar departemen terpilih kemudian keterkaitan E, I, O, U, dan X. Jika ada beberapa yang sama, kriteria yang digunakan sama seperti sebelumnya. Penempatan dilakukan dengan pertimbangan perhitungan *placement rating*, lokasi yang berdampingan dengan departemen akan dikalikan dengan 1 dan lokasi dengan posisi diagonal akan dikalikan dengan 0.5
4. Melakukan pengulangan iterasi sampai semua departemen sudah masuk ke dalam susunan tata letak yang baru. Hasil akhir iterasi akan digunakan sebagai dasar perancangan tata letak dengan pertimbangan yang telah ditetapkan.

Promodel

Promodel adalah perangkat lunak simulasi berbasis *windows* yang digunakan untuk mensimulasikan dan menganalisis suatu sistem. *Software* Promodel juga merupakan teknologi simulasi peristiwa-diskrit yang digunakan untuk merencanakan, merancang, dan meningkatkan manufaktur, logistik, dan sistem operasional baru atau yang sudah ada. Promodel memberikan kombinasi yang baik antara penggunaan, fleksibilitas dan pemodelan dari kondisi aktual agar terlihat lebih realistis [12].

Elemen dasar pada promodel terdiri dari *location*, *entities*, *arrivals*, *processing resource*, dan *path network*. *Location* adalah representasi dari sebuah area tetap tempat *entities* mengalami aktivitas. *Entities* adalah segala sesuatu yang diproses di dalam sistem seperti produk, bahan baku, barang setengah jadi, atau bahkan manusia. *Arrivals* adalah mekanisme yang menjelaskan bagaimana *entities* memasuki sistem, dan *processing* merupakan elemen proses yang menentukan rute yang dilalui oleh tiap entitas dan operasi yang dialami pada tiap lokasi yang dilalui [13]. Sementara *resource* berarti sumber daya yang digunakan untuk melakukan operasi tertentu dan *path network* adalah alat yang digunakan untuk menentukan arah dan jalur yang ditempuh oleh entitas ketika bergerak [14].

Flexsim

Flexsim merupakan suatu perangkat lunak simulasi yang digunakan untuk memodelkan suatu sistem dalam tata letak dengan bentuk dalam animasi virtual 3D. *Software* Flexsim digunakan untuk melakukan simulasi dari tata letak untuk menentukan model tata letak yang akan dipilih untuk diimplementasikan [15].

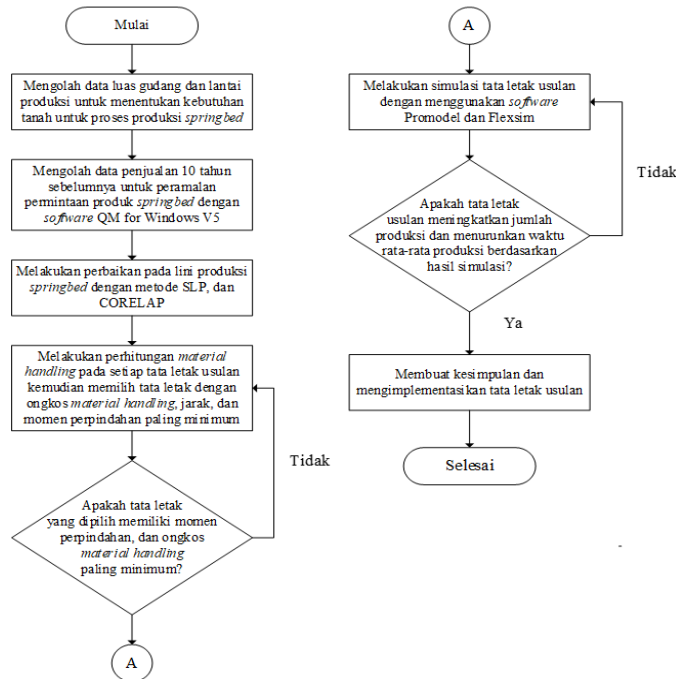
METODE PENELITIAN

Berikut ini merupakan penjelasan untuk alur penelitian yang dilaksanakan dalam melakukan *relayout* yang dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Penelitian diawali dengan melakukan pengukuran pada luas lantai produksi *springbed* yang terdiri dari departemen lantai produksi, departemen gudang bahan baku, departemen gudang bahan penolong, dan departemen gudang bahan baku, dimana digunakan toleransi untuk jalan sebesar 20% untuk lantai produksi *springbed*.
2. Setelah diperoleh luas lantai produksi, maka dilakukan peramalan permintaan dengan menggunakan data penjualan produk *springbed* dari tahun 2012 - tahun 2021 dengan menggunakan *software* QM for Windows V5. Peramalan dilakukan dengan metode SES, DES, SMA, DMA, Regresi Linier, Kuadratik, dan Siklik. Peramalan yang terpilih adalah metode regresi linier karena memiliki nilai *error* paling minimum sehingga digunakan sebagai metode untuk peramalan permintaan tahun 2023 – tahun 2032.
3. Berdasarkan data peramalan yang dilakukan, maka dilakukan perancangan tata letak baru dengan menggunakan metode SLP, dan metode CORELAP, dimana data peramalan digunakan untuk perhitungan *routing sheet*, penentuan jumlah mesin, pembuatan *from to chart* serta membuat skala prioritas untuk kepentingan hubungan antar stasiun kerja.
4. Setelah tata letak usulan terbentuk, dilakukan perhitungan OMH, momen perpindahan, dan jarak pada tata letak lama dan tata letak usulan. Kemudian dilakukan perbandingan pada OMH, momen perpindahan, dan jarak, dimana tata letak yang dipilih adalah tata letak dengan OMH, momen perpindahan, dan jarak paling minimum
5. Tata letak usulan yang terpilih kemudian memasuki proses simulasi dengan *software* Promodel dan *software* Flexsim untuk dilakukan perbandingan pada waktu produksi, dan jumlah produksi yang dihasilkan dengan tata letak lama. Apabila hasil simulasi mengalami penurunan pada waktu produksi, dan peningkatan pada jumlah produksi maka tata letak usulan akan diimplementasikan sebagai tata letak baru.
6. Berdasarkan hasil simulasi, maka dapat ditarik kesimpulan dari penelitian yang

dilakukan, dan apabila tata letak layak untuk diimplementasikan maka tata letak akan diimplementasikan pada rantai produksi *springbed* sebagai tata letak baru.

Flowchart metode penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Metode Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini merupakan hasil dan pembahasan mengenai proses perancangan tata letak usulan dengan metode SLP, dan metode CORELAP serta simulasi Promodel dan Flexsim yang dilakukan akan dibahas dalam sub bab berikut.

Luas Lantai Produksi

Berikut ini merupakan luas lantai produksi *springbed* pada PT. Alpha Jaya Manunggal Mandiri berdasarkan pengukuran langsung di pabrik tempat produksi dengan menggunakan toleransi jalan sebesar 20% yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Luas Lantai Produksi *Springbed* di PT. Alpha Jaya Manunggal Mandiri

Nama Departemen	Luas Departemen (m ²)
Lantai Produksi	500
Gudang Bahan Baku	824
Gudang Bahan Penolong	185
Gudang Bahan Jadi	318
Luas Lantai Produksi Tanpa Jalan	1825
Toleransi	20%
Luas Lantai Produksi dengan Jalan	2190

Berdasarkan Tabel 1, maka dapat diketahui luas dari lantai produksi tanpa jalan yaitu sebesar 1825 m², dan setelah menggunakan toleransi dari jalan sebesar 20% maka luas lantai produksi menjadi 2190 m².

Peramalan Permintaan Produk

Berikut ini merupakan peramalan permintaan produk *springbed* pada PT. Alpha Jaya Manunggal Mandiri untuk Tahun 2023 hingga Tahun 2032 dengan menggunakan metode regresi linier karena memiliki tingkat *error* paling rendah. Peramalan permintaan produk

dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Peramalan Permintaan Produksi *Springbed*

Tahun	Jumlah Peramalan Permintaan (Unit)
2023	9051
2024	9316
2025	9581
2026	9846
2027	10111
2028	10376
2029	10641
2030	10906
2031	11170
2032	11436
TOTAL	102444

Berdasarkan Tabel 2, maka dapat diketahui total permintaan untuk Tahun 2023 hingga Tahun 2032 yaitu sebesar 102444 unit dengan rata-rata produksi tahunan yang diperlukan 10244 buah.

Routing Sheet

Pembuatan *routing sheet* dalam proses produksi *springbed* berdasarkan data peramalan permintaan dimana terdapat 290 hari kerja dalam satu tahun dengan waktu kerja 8 jam per hari dengan efisiensi mesin 95%, dan jumlah produksi per hari yang diperlukan sebesar 36 unit. Berikut merupakan *routing sheet* dalam produksi *springbed* yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. *Routing Sheet*

Operasi	Nama Kegiatan	Nama Mesin (Alat)	Waktu Baku (menit)	Waktu Set Up Mesin (menit/ hari)	Persen Skrap (%)	Jumlah diharapkan	Jumlah di siapkan	Reabilitas (%)	Jumlah Setelah Reabilitas	Efisiensi (%)	Jumlah Setelah Efisiensi	Kapasitas Mesin Teoritis/ hari	Jumlah Mesin Teoritis/ hari
Rangka Springbed													
O-1	Meletakkan <i>high carbon wire</i> ke mesin <i>spring coiling</i>	Mesin <i>Spring Coiling</i>	3.4	5	0%	44.29335	44.29335	95%	46.62458	95%	49.07851	139.70588	0.35130
O-2	Mengatur ukuran dari pegas yang dibuat menggunakan mesin <i>spring coiling</i>	Mesin <i>Spring Coiling</i>	4.8	30	5%	42.07869	44.29335	95%	46.62458	95%	49.07851	93.75000	0.52350
O-3	Pembuatan pegas sebanyak 750 buah	Mesin <i>Spring Coiling</i>	12.9	15	5%	39.97475	42.07869	95%	44.29335	95%	46.62458	36.04651	1.29346
I-1	Inspeksi jumlah dan keseragaman ukuran pegas	Mesin <i>Spring Coiling</i>	2.0	0	0%	39.97475	39.97475	95%	42.07869	95%	44.29335	240.00000	0.18456
O-4	Menggabungkan pegas dengan menggunakan mesin <i>assembly pocket</i>	Mesin <i>Assembly Pocket</i>	8.3	20	3%	39	39.97475	95%	42.07869	95%	44.29335	55.42169	0.79921
O-5	Membersihkan Rangka <i>Trolley</i>	Mesin <i>Assembly Pocket</i>	2.4	0	0%	38.7755102	39	95%	41	95%	42.96455	200.00000	0.21482
I-2	Inspeksi Dimensi Rangka <i>Trolley</i>	Mesin <i>Assembly Pocket</i>	2.4	0	0%	38.7755102	39	95%	41	95%	42.96455	200.00000	0.21482
O-9	Menghubungkan Rangka <i>Springbed</i> dengan kawat <i>springbed</i> dengan menggunakan <i>hogrin stapler</i>	Meja Kerja 3	10.2	0	2%	38.00000	38.77551	95%	40.81633	95%	42.96455	47.05882	0.91300
O-10	Menempelkan <i>cotton felt layer</i> ke kerangka <i>springbed</i> menggunakan <i>adhesive spray gun</i>	Meja Kerja 4	8.800	0	0%	38.00000	38.00000	95%	40.00000	95%	42.10526	54.54545	0.77193
O-11	Menempelkan <i>supersoft foam layer</i> ke kerangka <i>springbed</i> menggunakan <i>adhesive spray gun</i>	Meja Kerja 4	10.8	0	0%	38	38.00000	95%	40.00000	95%	42.10526	44.44444	0.94737
O-12	Memotong kelebihan busa	Meja Kerja 4	11.800	0	2%	37.50000	38	95%	40	95%	42.39923	40.67797	1.04231
I-5	Inspeksi kerapian busa pada <i>springbed</i>	Meja Kerja 4	11.800	0	2%	37.50000	38	95%	40	95%	42.39923	40.67797	1.04231
O-17	Penjahitan kain dengan menggunakan mesin <i>tape edge</i>	Meja Kerja 5	33.1	15	4%	36.00000	37.50000	95%	39.47368	95%	41.55125	14.04834	2.95773
I-8	Memeriksa kerapian kain jahitan pada <i>springbed</i>	Meja Kerja 5	2.3	0	0%	36.00000	36.00000	95%	37.89474	95%	39.88920	208.69565	0.19114
O-18	Melakukan <i>packaging</i> pada <i>springbed</i>	Meja Kerja 6	4.5	0	0%	36	36.00000	95%	37.89474	95%	39.88920	106.66667	0.37396
Kawat Pagar Springbed													
O-6	Memotong <i>high carbon wire</i> sesuai ukuran <i>springbed</i>	Meja Kerja 2	3.000	1	2%	72.72727	74.21150	95%	78.11737	95%	82.22881	159.66667	0.51500
I-3	Inspeksi panjang dari kawat yang dipotong	Meja Kerja 2	2.1	0	0%	72.72727	72.72727	95%	76.55502	95%	80.58424	228.57143	0.35256
O-7	Meletakkan kawat yang dipotong ke meja kerja	Meja Kerja 2	1.4	0	0%	72.72727	72.72727	95%	76.55502	95%	80.58424	342.85714	0.23504
O-8	Membengkokkan kawat menjadi bentuk persegi dengan tang	Meja Kerja 2	4.400	1	1%	72.00000	72.72727	95%	76.55502	95%	80.58424	108.86364	0.74023
I-4	Inspeksi ukuran dari kawat persegi yang dibentuk untuk kawat pagar <i>springbed</i>	Meja Kerja 2	2.4	0	0%	72	72.00000	95%	75.78947	95%	79.77839	200.00000	0.39889
Spring bed													
O-13	Membuat pola pada kain dan busa dengan mesin <i>quiling</i>	Mesin <i>Quiling</i>	12.4	20	5%	40	42	95%	44.62603	95%	46.97476	37.09677	1.26628
O-14	Memotong kain hasil <i>quiling</i> sesuai ukuran yang diperlukan	Meja Kerja 1	1.7	0	3%	39	40	95%	42.39472	95%	44.62603	282.35294	0.15805
O-15	Merapikan kain dengan menggunakan mesin obras dan mesin jahit	Mesin Obras dan Mesin Jahit	2.3	7	3%	38	39	95%	41.12288	95%	43.28725	205.65217	0.21049
I-6	Inspeksi ukuran dan kerapian kain	Mesin Obras dan Mesin Jahit	1.6	0	0%	38	38	95%	39.88920	95%	41.98863	300.00000	0.13996
O-16	Melakukan bordir pada kain dengan menggunakan mesin bordir	Mesin Bordir	10.7	20	5%	36	38	95%	39.88920	95%	41.98863	42.99065	0.97669
I-7	Inspeksi kerapian bordir pada kain	Mesin Bordir	1.3	0	0%	36	36	95%	37.89474	95%	39.88920	369.23077	0.10803

Berdasarkan Tabel 3, *routing sheet* menunjukkan persentase *scrap* dalam proses

produksi mulai dari 0% hingga 5% sehingga dapat ditentukan jumlah material yang harus disediakan sesuai dengan kebutuhan produksi harian yang akan digunakan dalam pembuatan FTC (*From to Chart*). Kemudian berdasarkan Tabel 3, dengan menggunakan tingkat reliabilitas dan efisiensi mesin sebesar 95% maka dapat ditemukan jumlah mesin teoritis yang diperlukan untuk proses produksi *springbed*, yang akan dibahas lebih lanjut pada Tabel 4.

Penentuan Jumlah Mesin

Berdasarkan *routing sheet* dalam proses produksi *springbed* maka dapat ditentukan jumlah mesin yang dibutuhkan dalam proses produksi. Berikut merupakan *routing sheet* dalam produksi *springbed* yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Penentuan Jumlah Mesin

No	Alat/Mesin	Deskripsi Alat/Mesin	Jumlah Mesin Teoritis	Jumlah Mesin Aktual
1	Mesin <i>Quilting</i>	Mesin <i>Quilting</i>	1.16	2
2	Mesin Obras	Mesin Obras	0.33	1
3	Mesin Bordir	Mesin Bordir	0.99	1
4	Mesin <i>Spring Coiling</i>	Mesin <i>Spring Coiling</i>	1.91	2
5	Mesin <i>Assembly Pocket</i>	Mesin <i>Assembly Pocket</i>	1.93	2
6	Mesin Jahit	Mesin Jahit	0.33	1
7	Meja Kerja 1	Gunting, <i>Cutter</i> , Penggaris	0.15	1
8	Meja Kerja 2	Tang, <i>High Carbon Wire</i>	0.97	1
9	Meja Kerja 3	<i>Hog Ring Gun</i> , <i>Hog ring Size SC 6</i>	0.71	1
10	Meja Kerja 4	<i>Adhesive Gun Sprayer</i> , Lem <i>Cyclohexane</i>	3.18	4
11	Meja Kerja 5	<i>Tape Edge</i> , Benang, Pita Pelindung	4.91	5
12	Meja Kerja 6	Plastik PE, Gunting	1.34	2

Berdasarkan Tabel 4, maka dapat diketahui kebutuhan mesin aktual pada setiap mesin dalam proses produksi *springbed* sudah memenuhi jumlah mesin teoritis yang dibutuhkan berdasarkan perhitungan dari *routing sheet*. Seperti pada mesin *quilting*, dimana jumlah mesin teoritis yang diperlukan sejumlah 1.16 buah, dan jumlah mesin aktual yang sudah ada yaitu sejumlah 2 buah, oleh karena itu tidak diperlukan penambahan jumlah mesin untuk proses produksi *springbed*.

Metode SLP

Metode SLP menggunakan input kuantitatif dan input kualitatif. Input kuantitatif seperti jarak dan frekuensi perpindahan sedangkan input kualitatif seperti derajat hubungan aktivitas. Metode SLP memiliki kelebihan karena memungkinkan untuk menghasilkan penyelesaian lebih dari satu alternatif dan memiliki prosedur terperinci dalam mengatur tata letak pabrik [6]. Berikut merupakan proses dalam membuat tata letak dengan metode SLP.

1. Membuat *From to Chart*

From to Chart digunakan untuk melihat aliran material dalam proses produksi *springbed*. Berikut ini merupakan gambar *From to Chart* yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. *From to Chart*

From \ To	GBB (A)	Mesin <i>Quilting</i> (B)	Mesin Obras (C)	Mesin Jahit (D)	Mesin Bordir (E)	Mesin <i>Spring Coiling</i> (F)	Mesin <i>Assembly Pocket</i> (G)	GBB (H)	Meja Kerja 1 (I)	Meja Kerja 2 (J)	Meja Kerja 3 (K)	Meja Kerja 4 (L)	Meja Kerja 5 (M)	Meja Kerja 6 (N)	GBJ (O)	Total	P.P
GBB (A)	42															168	862
Mesin <i>Quilting</i> (B)	42								47							42	282
Mesin Obras (C)			42													42	42
Mesin Jahit (D)				42												42	42
Mesin Bordir (E)					42											42	336
Mesin <i>Spring Coiling</i> (F)						47										47	47
Mesin <i>Assembly Pocket</i> (G)							47									47	141
GBB (H)								47								47	141
Meja Kerja 1 (I)			42						47							42	420
Meja Kerja 2 (J)										79						79	79
Meja Kerja 3 (K)									47		79					47	188
Meja Kerja 4 (L)												47				47	47
Meja Kerja 5 (M)													47			47	47
Meja Kerja 6 (N)														47		47	47
GBJ (O)																0	0
Total	0	42	42	42	42	47	47	47	47	79	126	47	47	88	47	790	
P.P	0	42	420	42	42	188	47	188	282	632	220	141	47	383	47	2721	

Berdasarkan Tabel 5, dapat dilihat aliran material dalam proses produksi, dimana jumlah aliran pada setiap komponen dibuat berdasarkan hasil dari jumlah yang disediakan dalam *routing sheet*. Contoh aliran dalam FTC dapat dilihat pada aliran dari gudang bahan baku menuju mesin *quilting*, dimana jumlah yang disediakan sebesar 42 unit kain dan busa sehingga proses produksi dapat mencapai kebutuhan harian.

2. Menentukan Tingkat Kedekatan

Berdasarkan *from to chart* maka dapat dibuat skala prioritas antar stasiun kerja yang dapat dilihat pada Tabel 6.

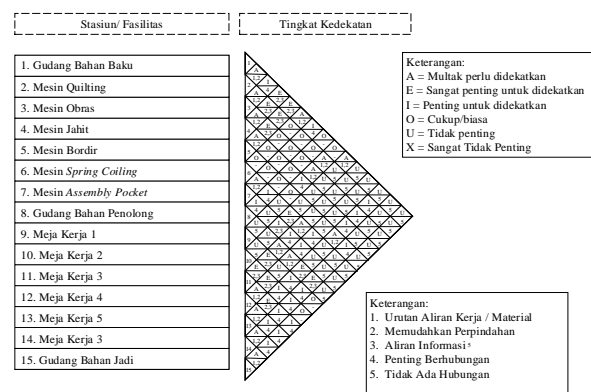
Tabel 6. Skala Prioritas

	A	E	I	O	U
GBB (1)					
Mesin <i>Quilting</i> (2)	1 ¹				
Mesin Obras (3)	9 ¹				
Mesin Jahit (4)	3 ¹				
Mesin Bordir (5)	4 ¹				
Mesin <i>Spring Coiling</i> (6)	1 ¹				
Mesin <i>Assembly Pocket</i> (7)	6 ¹				
GBP (8)	11 ¹				
Meja Kerja 1 (9)	2 ¹				
Meja Kerja 2 (10)	1 ¹				
Meja Kerja 3 (11)		10 ^{0.627}	7 ^{0.373}		
Meja Kerja 4 (12)	8 ¹				
Meja Kerja 5 (13)	12 ¹				
Meja Kerja 6 (14)			5 ^{0.477} ;12 ^{0.523}		
GBJ (15)	14 ¹				

Berdasarkan Tabel 6, skala prioritas yang diperoleh dari perhitungan pada *From to Chart*, dimana apabila tingkat kepentingan memiliki *range* >0.850 maka stasiun kerja tersebut akan diberikan nilai A atau mutlak didekatkan, apabila berada dalam *range* 0.551-0.850, maka diberikan nilai E atau sangat penting, apabila berada dalam *range* 0.246-0.550, maka diberikan nilai I artinya penting, apabila dalam *range* 0.101-0.245, maka diberikan nilai O artinya biasa saja, dan apabila nilai *range* <0.101, maka diberikan nilai U artinya tidak penting.

3. Membuat Activity Relationship Chart

Berdasarkan tingkat kedekatan dari skala prioritas maka dapat dibuat *activity relationship chart* yang dapat dilihat pada Gambar 4.

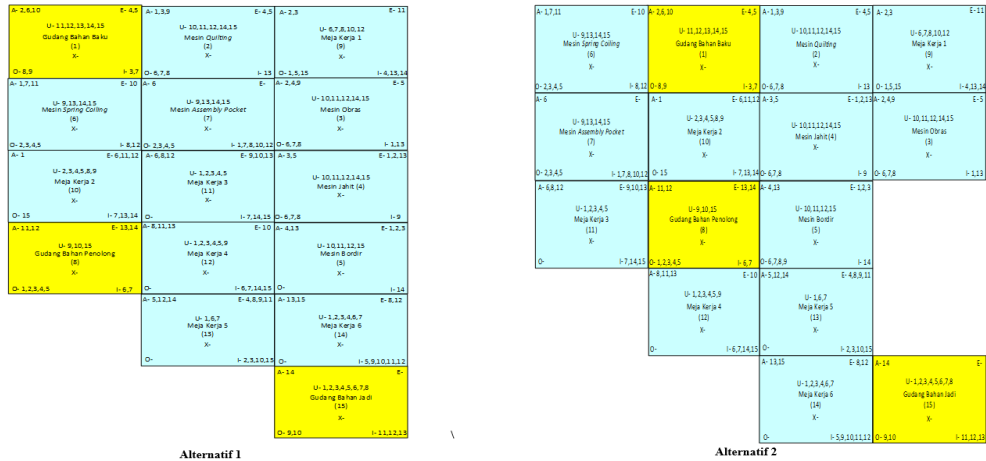


Gambar 4. Activity Relationship Chart

Pada *Activity Relationship Chart* dapat ditemukan hubungan antara 15 stasiun atau fasilitas, dimana hubungan dari tiap stasiun atau fasilitas dilambangkan dengan keterangan A, E, I, O, U, X. Tingkat kedekatan antar stasiun kerja ditentukan kepentingannya berdasarkan urutan aliran kerja, perpindahan, aliran informasi, dan kepentingan berhubungan antara stasiun kerja.

4. Membuat *Activity Relationship Diagram*

Berdasarkan tingkat kedekatan dari *activity relationship chart* maka dilanjutkan dengan membuat *activity relationship diagram* sebanyak 2 alternatif yang dapat dilihat pada Gambar 5.

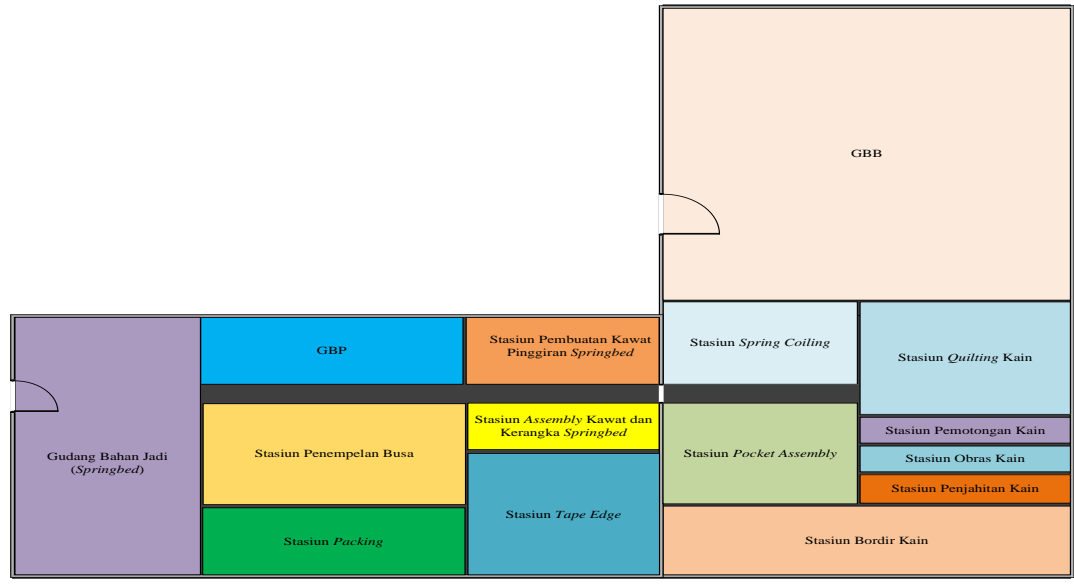


Gambar 5. *Activity Relationship Diagram*

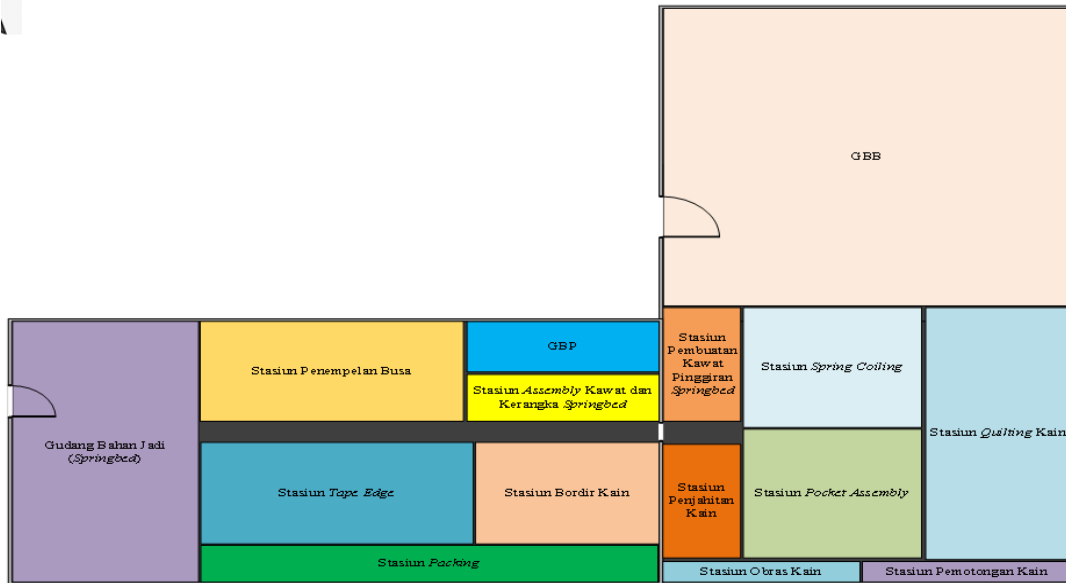
Berdasarkan Gambar 5, pada *activity relationship diagram* maka stasiun yang memiliki prioritas pertama pada tabel skala prioritas akan didekatkan letaknya dengan stasiun yang berhubungan dan kemudian akan diikuti stasiun dengan prioritas berikutnya. Alternatif dari *activity relationship diagram* dibuat sejumlah 2 alternatif dengan menggunakan ARC.

5. Membuat *Area Allocation Diagram*

Berdasarkan *activity relationship diagram* sebanyak 2 alternatif maka dibuat *area allocation diagram* dalam produksi *springbed* yang dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6. *Area Allocation Diagram* Metode SLP Alternatif 1



Gambar 7. Area Allocation Diagram Metode SLP Alternatif 2

Area Allocation Diagram (AAD) merupakan gambaran layout secara global yang menggambarkan hubungan kedekatan antar stasiun kerja pada lini produksi springbed dengan skala ukuran luas lantai sebenarnya. Pada Gambar 6 dan Gambar 7, input dari pembuatan AAD pada alternatif 1 dan alternatif 2 adalah Area Relation Diagram dan data luas lantai setiap departemen. Ukuran setiap departemen pada AAD disesuaikan dengan luas lantai dan tata letak pada ARD yang telah terbentuk.

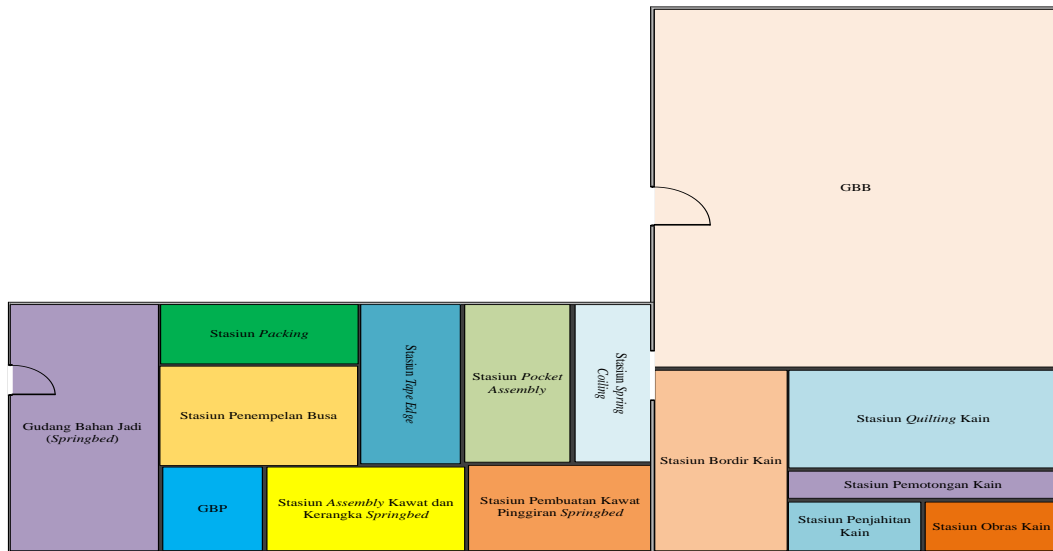
Metode CORELAP

Computerized Relationship Layout Planning (CORELAP) merupakan metode dalam perancangan tata letak dengan melakukan perhitungan terhadap aktivitas yang paling sibuk pada tata letak atau yang memiliki kaitan terbanyak [8]. Berikut ini merupakan hasil dari rancangan tata letak dengan menggunakan metode CORELAP dan Area Allocation Diagram yang dapat dilihat pada Gambar 10, dan Gambar 11.

HASIL AKHIR						
18	17	16	15	14	13	12
19	Mesin Jahit	Mesin Quilting	Meja Kerja 2	Mesin Bordir	Meja Kerja 6	Gudang Bahan Jadi
1	Mesin Obras	Meja Kerja 1	Gudang Bahan Baku	Meja Kerja 5	Meja Kerja 4	11
2	3	Mesin Assembly Pocker	Mesin Spring Coiling	Meja Kerja 3	Gudang Bahan Penolong	10
	4	5	6	7	8	9

Gambar 10. Hasil Iterasi Metode CORELAP

Pada Gambar 10 hasil tingkat derajat hubungan antar tiap departemen yang telah digambarkan dengan menggunakan worksheet pada saat merancang tata letak dengan menggunakan metode CORELAP sehingga tingkat derajat hubungan dibuat menggunakan data yang dikonversi menjadi total closeness rating (TCR). Iterasi dilakukan sebanyak 14 kali sehingga mendapatkan hasil dari posisi tata letak sesuai dengan Gambar 10.



Gambar 11. Area Allocation Diagram Metode CORELAP

Area Allocation Diagram (AAD) merupakan gambaran *layout* secara global yang menggambarkan hubungan kedekatan antar stasiun kerja pada lini produksi *springbed* dengan skala ukuran luas lantai sebenarnya. Pada Gambar 11, *input* dari pembuatan AAD pada alternatif dengan metode CORELAP berupa data luas lantai setiap departemen. Ukuran setiap departemen pada AAD disesuaikan dengan luas lantai dan tata letak berdasarkan iterasi akhir.

Perbandingan Ongkos Material Handling

Berikut ini merupakan perbandingan jarak, momen perpindahan, dan ongkos *material handling* pada tata letak awal dan tata letak usulan yang telah dibuat. Perbandingan ongkos *material handling* dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan Ongkos Material Handling

Rancangan	Luas Lini Produksi (m ²)	Jarak Tempuh Total (meter)	Momen Perpindahan (meter)	OMH per minggu
Tata Letak Lama	2190	73	781,8	Rp. 1.294.529,15
Metode SLP Alternatif 1	2190	42	647,6	Rp. 720.290,30
Metode SLP Alternatif 2	2190	34	642,15	Rp. 645.672,40
Metode CORELAP	2190	61	644,8	Rp. 997.650,90

Berdasarkan tata letak usulan yang telah dibuat, terdapat 3 alternatif tata letak pilihan, dimana tata letak yang terpilih yaitu tata letak dengan metode SLP alternatif 2 karena memiliki jarak tempuh paling minimum sebesar 34 meter atau sebesar 53.42% dari tata letak awal, menurunkan momen perpindahan sebesar 642.15 meter atau sebesar 17.86%, dan menurunkan ongkos *material handling* sebesar Rp. 645.672,40 atau sebesar 50.12%.

Simulasi Promodel

Hasil simulasi Promodel pada tata letak lama dan tata letak usulan yang terpilih, dimana tata letak usulan berupa tata letak dengan metode SLP alternatif 2 dapat dilihat pada Gambar 12, dan Gambar 13.

Scoreboard				
Name	Total Exits	Average Time In System (Min)	Average Time In Operation (Min)	Average Cost
Springbed	9816	176.77	156.83	0.00

Gambar 12. Simulasi Promodel Tata Letak Lama

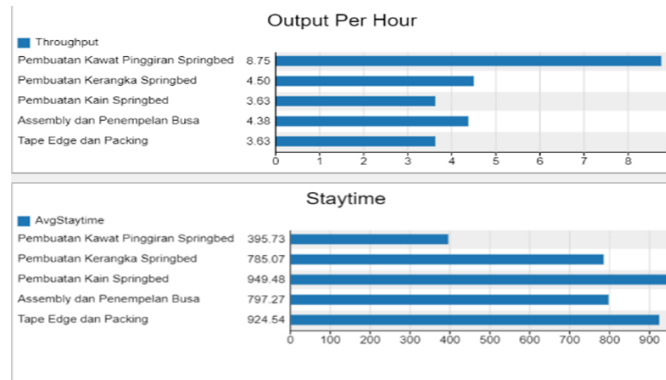
Scoreboard				
Name	Total Exits	Average Time In System (Min)	Average Time In Operation (Min)	Average Cost
Springbed	11317	139.16	121.75	0.00

Gambar 13. Simulasi Promodel Tata Letak Usulan

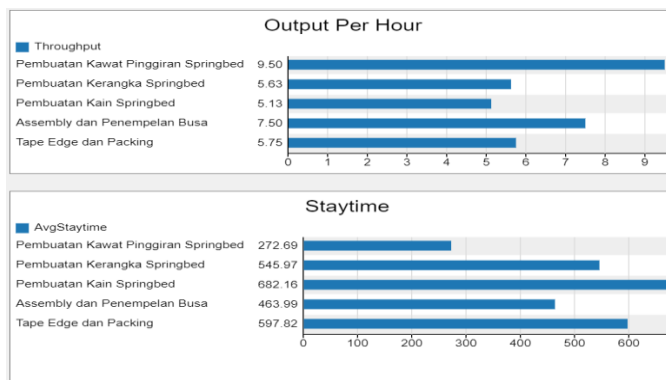
Berdasarkan simulasi Promodel yang dilakukan menggunakan asumsi, dimana waktu produksi mengalami penurunan akibat dari jarak yang menurun maka terjadi peningkatan produksi *springbed* dari 9816 unit setiap tahun menjadi 11317 unit setiap tahun berdasarkan simulasi ini terjadi peningkatan pada jumlah produksi tahunan sebesar 15.29% dengan implementasi tata letak baru, pada rata-rata waktu produksi *springbed* dalam sistem terjadi penurunan waktu dari 176.77 menit menjadi 139.16 menit berdasarkan simulasi ini terjadi penurunan waktu dalam sistem yang mencakup *lead time* dan *setup time* yaitu sebesar 21.82% dan terjadi penurunan rata-rata waktu pengoperasian produksi *springbed* yang terjadi penurunan dari 156.83 menit menjadi 121.75 menit, berdasarkan simulasi ini terjadi penurunan waktu dalam proses produksi *springbed* sebesar 22.36%. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari simulasi Promodel maka dapat diketahui bahwa tata letak baru yang terpilih layak untuk diimplementasikan sebagai tata letak baru untuk lantai produksi *springbed* di PT. Alpha Jaya Manunggal Mandiri.

Simulasi Flexsim

Flexsim merupakan suatu perangkat lunak simulasi yang digunakan untuk memodelkan suatu sistem dalam tata letak dengan bentuk dalam animasi virtual 3D. *Software* Flexsim digunakan untuk melakukan simulasi dari tata letak untuk menentukan model tata letak yang akan dipilih untuk diimplementasikan [11]. Hasil simulasi Flexsim pada tata letak lama dan tata letak usulan dapat dilihat pada Gambar 14, dan Gambar 15.



Gambar 14. Simulasi Flexsim Tata Letak Lama



Gambar 15. Simulasi Flexsim Tata Letak Usulan

Berdasarkan hasil dari simulasi Flexsim, pada tata letak lama jumlah *output* produksi belum dapat mencukupi permintaan produk tahunan oleh karena itu dilakukan simulasi tata letak usulan, dimana dari tata letak usulan terjadi peningkatan *output* produksi *springbed* dan penurunan pada *staytime layout*. *Output* produksi meningkat dari tata letak lama yang menghasilkan 29 unit per hari dan pada tata letak usulan menjadi sebesar 46 unit sehingga terjadi peningkatan sebesar 58.62% dan melalui peningkatan *output* produksi ini dapat membuat perusahaan dapat menghasilkan produksi *springbed* yang dapat mencukupi permintaan tahunan, dan melalui tata letak usulan yang disimulasikan dapat ditemukan penurunan *staytime* pada *layout* dari 770,42 detik menjadi 512.53 detik sehingga terjadi penurunan sebesar 33.47%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Usulan tata letak baru yang terpilih adalah rancangan tata letak dengan menggunakan metode SLP alternatif 2, dimana tata letak metode SLP alternatif 2 dapat menurunkan jarak tempuh sebesar 53.42%, menurunkan momen perpindahan sebesar 17.86%, dan menurunkan ongkos *material handling* per minggu sebesar 50.12%.

Berdasarkan simulasi Promodel dapat ditemukan penurunan pada *average time in system* dari 176.77 menit menjadi 139.16 menit yang berarti terjadi penurunan sebesar 21.82%, dan penurunan pada *average time in operation* dari 156.83 menit menjadi 121.75 menit yang berarti terjadi penurunan sebesar 22.36%, dan peningkatan jumlah produksi per tahun dari 9816 unit menjadi 11317 unit yang berarti terjadi peningkatan sebesar 15.29%.

Berdasarkan simulasi Flexsim terjadi peningkatan *ouput* yang dihasilkan per hari dari 29 unit menjadi 46 unit, dimana terjadi peningkatan sebesar 58.62%, dan terjadi penurunan *staytime* pada setiap kegiatan kerja dengan rata-rata *staytime* dari 770,42 detik menjadi 512.53 detik, dimana terjadi penurunan sebesar 33.47%.

Keterbatasan dan Saran

Keterbatasan pada penelitian yang telah dilaksanakan, yaitu tata letak baru yang telah terpilih hanya mampu untuk memenuhi permintaan produksi hingga tahun 2032, dan apabila terjadi peningkatan permintaan yang melebihi peramalan maka diperlukan penambahan jumlah mesin atau perancangan tata letak ulang kembali. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah memperhatikan penambahan jumlah mesin dalam proses produksi sehingga dapat meningkatkan kapasitas produksi yang dihasilkan dan dapat mengantisipasi permintaan untuk periode yang lebih lama serta melakukan simulasi dengan beberapa tambahan *software* seperti Powersim agar hasil yang diperoleh dalam penelitian lebih *valid* sebelum proses pengimplementasian.

DAFTAR PUSTAKA.

- [1] A. Achmad, P. Shendy, "Perancangan Tata Letak Warehouse Produk Menggunakan Metode Dedicated Storage di PT. Nutrifood Indonesia," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 10, No. 1, pp. 77-85, 2022.
- [2] H.T. Putra, I. Sujana, dan P. Anggela, "Usulan Perbaikan Tata Letak Barang dengan Menggunakan Metode Dedicated Storage pada CV. XYZ," *Jurnal TIN Tanjungpura*, Vol. 5, No. 1, pp. 154-161, 2021.
- [3] H. M. Nur dan V. Maarif, "Perencanaan Tata Letak Gudang Menggunakan Metode Class-Based Storage-craft pada Distributor Computer & Office Ewuiement," *Jurnal Evolusi*, Vol. 6, No. 2, pp. 36-42, 2020.
- [4] Y. Arda, B. Mahmud, dan Azhari, "Perancangan Ulang Tata Letak Display Retail Fashion Menggunakan Activity Relationship Chart (ARC)," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 10, No. 1, pp. 21-30, 2022.

- [5] K. B. Bagaskara, L. Gozali, and L. Widodo, (2020, July), "Redesign Layout Planning of Raw Material Area and Production Area Using Systematic Layout Planning (SLP) Methods (Case Study of CV Oto Boga Jaya)," *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Vol. 852, No. 1, p. 012122), 2020.
- [6] N. Fajar, "Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Lantai Produksi dengan Metode *Systematic Layout Planning* di PT. DSS," *Jurnal IKRA-ITH Teknologi*, Vol. 5, No. 1, 2021.
- [7] H.S. Tina, Hartono, dan M.F. Rifqi, "Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Produksi *Yarn Processing* dengan Metode *Systematic Layout Planning* (Studi Kasus di PT. AP. Tbk)," *Jurnal Integrasi Sistem Industri*, Vol. 6, No. 1, 2021.
- [8] D. Ramadhan, L. Widodo, L. Gozali, I.W. Sukania, F.J. Daywin, and C.O. Doaly, "Redesigning The Facility Layout With Systematic Layout Planning Method and Lean Manufacturing Approach On The Production Floor At PT. Baruna Trayindo Jaya," *2nd Asia Pacific Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. 2021.
- [9] E. Febianti, Kulsum, and D. Pradifta, "Relayout Gudang Bahan Baku dengan Menggunakan Metode CORELAP dan CRAFT di PT. XYZ," *Journal Industrial Servicess*, Vol. 6, No. 1, pp. 78-85, 2020.
- [10] A.K. Tjusila, L. Gozali, and C.O. Doaly, "Factory Re-Layout with SLP, CRAFT, CORELAP, Promodel, and FlexSim for Optimization of Material Flow Movement," *Proceedings of the Second Asia Pacific International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, pp. 531-543, 2021.
- [11] A, Okka dan F.C. Anom, "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi UKM Eko Bubut dengan Metode Computerized Relationship Layout Planning (CORELAP)," *Jurnal Integrasi Sistem Industri*, Vol. 7, No. 1, 2020.
- [12] D. L. Trenggonowati, "Simulasi Sistem Proses Produksi di PT Jakarta Cakra Tunggal Steel Mills," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 4, No . 1, pp. 36-46, 2016.
- [13] T. Hendy, "Analisis Perbaikan Terhadap Antrian pada Pom Bensin Rawalumbu," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 8, No. 2, pp. 148-152, 2020.
- [14] W. Septiani, A.E. Dahana, and S. Adisuwiryo, "Perancangan Model Tata letak Gudang Bahan Baku dengan Metode Class Based Storage dan Simulasi Promodel," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 6 No. 2, pp. 106-116, 2018.
- [15] H. Awandani, I.L. Anugrah, R.A. Aldhiza, and S.K. Hasna, "Perancangan Tata Letak Fasilitas pada UKM Fanri Collection Yogyakarta Menggunakan Software FlexSim 6.0," *Jurnal Conference on Industrial Engineering and Halal Industries (CIEHIS)*, Vol. 1, No. 1, pp. 299-307, 2019.