BAB II
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka dalam tugas akhir ini bertujuan untuk memahami faktor-faktor yang menyebabkan ketidaktercapaian target produksi pada industri manufaktur, khususnya garmen dan sarung tangan. Literatur dikumpulkan menggunakan kata kunci ketidaktercapaian target produksi, *non-value added*, tata letak produksi, serta alat bantu. Hasil tugas akhir sebelumnya menunjukkan bahwa ketidaktercapaian target produksi umumnya disebabkan oleh lamanya waktu proses, aktivitas *non-value added*, pemborosan (*waste*), serta tata letak fasilitas yang kurang optimal. Kondisi tersebut menyebabkan aliran material tidak lancar, jarak perpindahan material lebih jauh, serta penumpukan *Work in Process* (WIP), sehingga waktu produksi meningkat dan *output* harian tidak tercapai sesuai target.

Menurut Tirtaningrum et al. (2023), menunjukkan bahwa ketidaksesuaian antara target produksi dan realisasi produksi merupakan salah satu penyebab utama terjadinya keterlambatan pengiriman produk pada perusahaan manufaktur. Permasalahan seperti gangguan mesin, metode kerja yang tidak efisien, serta ketidakseimbangan proses produksi menyebabkan target produksi tidak tercapai sehingga berdampak pada keterlambatan distribusi produk kepada pelanggan. Selain itu, menurut Hadi et.al. (2025), menyatakan bahwa ketidakmampuan perusahaan dalam memenuhi kapasitas produksi yang direncanakan dapat menyebabkan keterlambatan dalam memenuhi jadwal pengiriman yang telah ditentukan kepada pelanggan. Oleh karena itu, pengelolaan sistem produksi yang efektif sangat penting untuk memastikan target produksi dapat tercapai sesuai rencana.

2.1.1 Permasalahan ketidaktercapaian target produksi karena *aktivitas Non-value added*

Ketidaktercapaian target produksi menunjukkan bahwa aliran proses produksi dalam perusahaan belum berjalan secara optimal atau mengalami hambatan tertentu. Setiap perusahaan memiliki target produksi pada masing-masing stasiun kerja, sehingga diperlukan pengelolaan dan pengendalian proses yang baik agar tidak terjadi permasalahan yang dapat mengganggu kelancaran aliran produksi. Salah satu faktor yang dapat menyebabkan terhambatnya proses produksi adalah adanya aktivitas *non-value added*.

Aktivitas *non-value added* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah terhadap produk, namun tetap mengonsumsi waktu, tenaga, maupun sumber daya perusahaan. Aktivitas ini dapat menimbulkan pemborosan (*waste*) yang berdampak pada menurunnya efisiensi proses produksi serta menghambat pencapaian target produksi. Beberapa aktivitas yang termasuk *non-value added* antara lain transportasi yang tidak diperlukan, waktu menunggu (*waiting*), gerakan berlebih (*motion*), serta proses yang berlebihan (*overprocessing*). Aktivitas-aktivitas tersebut dapat menyebabkan kerugian bagi perusahaan sehingga perlu diminimalkan atau dieliminasi agar dampak yang ditimbulkan tidak berlangsung secara berkelanjutan.

2.1.2 Permasalahan ketidaktercapaian target produksi akibat tidak tersedianya alat bantu kerja yang sesuai

Ketersediaan alat bantu kerja yang sesuai memiliki peranan penting dalam mendukung kelancaran proses produksi. Menurut Rangkuti et al. (2024), penggunaan alat bantu kerja yang tepat dapat membantu mempercepat waktu proses, mempermudah aktivitas operator, serta mengurangi pemborosan waktu yang terjadi selama proses kerja. Sebaliknya, tidak tersedianya alat bantu kerja yang sesuai dapat menyebabkan aktivitas kerja dilakukan secara manual dan kurang efektif sehingga menimbulkan hambatan pada aliran proses produksi. Kondisi tersebut dapat mengakibatkan terjadinya keterlambatan proses, peningkatan waktu kerja, serta menurunnya efisiensi kerja operator yang berdampak pada tidak tercapainya target produksi.

Ketidaksesuaian alat bantu juga dapat menyebabkan operator melakukan gerakan kerja yang berlebihan dan posisi kerja yang kurang ergonomis. Aktivitas kerja yang dilakukan secara berulang tanpa dukungan alat bantu yang sesuai dapat menimbulkan kelelahan dan keluhan fisik pada operator sehingga produktivitas kerja menurun. Oleh karena itu, menurut Efendi dan Hasibuan (2022), alat bantu kerja dirancang untuk membantu meningkatkan efektivitas kerja dan jumlah output produksi yang dihasilkan. Dengan adanya alat bantu kerja yang sesuai, proses produksi dapat berjalan lebih lancar, waktu proses dapat diminimalkan, serta pencapaian target produksi dapat lebih optimal.

2.1.3 Permasalahan ketidaktercapaian target produksi karena faktor manusia

Produksi merupakan suatu kegiatan yang dilakukan manusia untuk menghasilkan suatu produk, baik barang atau jasa yang kemudian akan dimanfaatkan atau digunakan oleh konsumen. Menurut Wang et al. (2020) melakukan penelitian dalam analisis pengukuran waktu kerja pada proses pembuatan sepatu pada PT Kharisma Baru Indonesia menggunakan metode *time study* dengan *stopwatch*. Tugas akhir ini mengidentifikasi bahwa pengukuran kerja pada perusahaan dapat dikatakan efisien atau tidak

berdasarkan kegiatan dalam proses produksi yang berjalan berdasarkan waktu yang didapatkan untuk membuat sebuah produk. Menurut Pradana dan Pulansari (2021) melakukan tugas akhir dalam analisis pengukuran waktu kerja dengan metode *stopwatch time study* untuk meningkatkan target produksi di PT XYZ, mengatakan bahwa pengukuran kerja menjadi indikator penting untuk mengetahui apakah proses produksi sudah efisien atau belum. Standar waktu kerja digunakan sebagai acuan dalam menilai performa operator berdasarkan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu aktivitas tertentu.

Menurut Sahgal (2024), mengenai strategi proses produksi untuk meningkatkan efektivitas produksi menggunakan metode SWOT pada perusahaan konveksi Jogja, sistem produksi yang efektif tentu sangat berguna untuk memudahkan pengawasan pada tahapan produksi agar mengurangi angka kecacatan barang sehingga sistem produksi harus sesuai dengan kondisi di lapangan untuk mudah diimplementasikan dalam kegiatan operasi. Menurut Ginting (2007), mendefinisikan bahwa sistem produksi ialah kumpulan sub sistem yang saling berkaitan dengan tujuan mentransformasi *input* produksi menjadi *output* produksi.

2.1.4 Permasalahan ketidaktercapaian target produksi yang dipengaruhi oleh *layout* produksi

Tata letak (*layout*) produksi yang belum efektif dapat menghambat aliran material *handling*, meningkatkan jarak serta frekuensi perpindahan material, dan memicu penumpukan *work in process* (WIP), sehingga berdampak pada tidak tercapainya target produksi. Penataan *layout* yang kurang terstruktur juga berkontribusi terhadap rendahnya produktivitas karena alur kerja menjadi tidak efisien dan memperbesar aktivitas *Non-value added*. Secara umum, peningkatan jarak perpindahan material akan menaikkan biaya operasi serta memperpanjang waktu proses, sehingga evaluasi dan perbaikan *layout* diperlukan untuk meningkatkan produktivitas dan kinerja operasional. Menurut Distribusi et al. (2010) desain tata letak yang baik mampu mengoptimalkan aliran proses, meningkatkan efektivitas dan efisiensi kerja, serta mempersingkat *lead time* produksi, sedangkan *layout* yang tidak teratur cenderung memperpanjang waktu proses dan menurunkan capaian *output* produksi.

Tabel 2.1 *Mapping* tinjauan pustaka

Author	*Object*	Permasalahan	*Method*	Solusi	Hasil Tugas akhir
Solekah (2023)	PT. Yamaha Indonesia pada Departemen Assy UP khususnya kelompok *packing* UP	*Output* per jam *packing* UP tidak sesuai dengan perencanaan karena supply piano tidak stabil serta adanya aktivitas *non-value added* yang menghambat aliran produksi	*Value Stream Mapping (VSM), Root Cause Analysis (RCA), Fishbone Diagram, dan metode 5W+1H dengan observasi dan wawancara*	Identifikasi dan eliminasi aktivitas *non-value added* melalui Current State Mapping, analisis akar penyebab menggunakan Fishbone Diagram, serta usulan perbaikan menggunakan metode 5W+1H	Terjadi pengurangan lead time proses repair dari 403,2 menit menjadi 316,8 menit serta pengurangan waiting kabinet case dari 331,2 menit menjadi 259,2 menit sehingga aliran produksi menjadi lebih lancar dan output *packing* meningkat
Rangkuti et al. (2024)	PT ILA, perusahaan pemesinan komponen otomotif pada proses produksi baut/mur	Terjadinya pemborosan (waste) berupa defect, *Overproduction*, process *inefficiencies,* dan waktu transportasi yang tinggi akibat proses produksi berada di lokasi terpisah	*Lean Manufacturing dengan Value Stream Mapping (VSM), Waste Assessment Model (WAM), Waste Assessment Questionnaire (WAQ), Waste Relationship Matrix (WRM), dan Process Activity Mapping (PAM)*	Redesain *layout* produksi dengan memusatkan proses produksi dalam satu lokasi, penambahan area quality control dan *packing*, serta perancangan alat bantu meja *packing* berdasarkan data antropometri	Perbaikan berhasil menurunkan waktu transportasi dari 2 jam menjadi 1 menit, meningkatkan Process Cycle Efficiency (PCE) dari 57% menjadi 61%, serta meningkatkan efisiensi proses produksi baut secara signifikan

Tabel 2.1 *Mapping* tinjauan pustaka (lanjutan)

Author	*Object*	Permasalahan	*Method*	Solusi	Hasil Tugas akhir
Efendi & Hasibuan (2022)	PT Team Metal Indonesia pada proses produksi *Casebase part number* 4468887	Output produksi tidak mencapai target dan tingginya reject pada proses milling akibat kesalahan loading material serta *fixture* lama yang belum poka yoke	*Quality Function Deployment (QFD) dengan pendekatan House of Quality (HOQ), observasi, dan analisis kebutuhan konsumen*	Perancangan *fixture in jig portable multicavity* berbasis poka *yoke/mistake proofing* untuk membantu proses *loading-unloading material* pada mesin *milling*	*Fixture* baru mampu meningkatkan *output* produksi dari 309 pcs menjadi 408 pcs per hari atau meningkat sebesar 32%, serta mengurangi reject akibat kesalahan pemasangan material karena adanya sistem poka yoke pada *fixture*
Enda et al. (2024)	PT. XYZ pada proses *packing* di stasiun kerja 04, 05, dan 06	Target produksi tidak tercapai akibat tingginya *downtime* pada proses *packing* yang disebabkan aktivitas *supply* material tidak efisien, *briefing* di tengah produksi, problem *conveyor*, dan keterlambatan *forklift*	Metode kualitatif-kuantitatif dengan observasi, wawancara, *analisis pareto, diagram* ishikawa *(fishbone),* dan *peta proses operasi*	Perbaikan metode *supply* material, pengaturan komunikasi dengan foreman, penerapan FIFO, pembuatan peta proses operasi, program kaizen operator, serta perbaikan layout dan pengunci *conveyor*	Tugas akhir menunjukkan bahwa aktivitas *supply* material dan komunikasi dengan foreman menyumbang 78% total *downtime*. Usulan perbaikan difokuskan pada efisiensi *supply* material dan perbaikan sistem kerja untuk mengurangi *downtime* serta meningkatkan efektivitas proses *packing*

Tabel 2.1 *Mapping* tinjauan pustaka (lanjutan)

Author	*Object*	Permasalahan	*Method*	Solusi	Hasil Tugas akhir
Dicki, Abror, Muslimin, & Wahyudi (2025)	PT. Panca Prima Putra pada mesin *injection*	Tingginya downtime mesin injection yang mempengaruhi efektivitas kapasitas produksi serta menyebabkan kerugian produksi	*Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan analisis six big losses*	Melakukan perawatan mesin sesuai jadwal, meningkatkan kolaborasi antar divisi, memastikan kesiapan komponen pemeliharaan, pelatihan operator terkait perawatan mesin, serta peningkatan komunikasi target produksi	Hasil tugas akhir menunjukkan nilai rata-rata OEE sebesar 88%. Kerugian terbesar berasal dari *equipment failure losses* sebesar 20,3% dan *setup* & *adjustment losses* sebesar 9,70%, sehingga efisiensi mesin hanya mencapai sekitar 69,9%. Perusahaan perlu meningkatkan pemeliharaan dan koordinasi kerja untuk memaksimalkan efektivitas mesin produksi
Rochmad et al. (2025)	Industri atap semen fiber pada *Sheet Machine* 3	Downtime mesin sebesar 4,45% melebihi target perusahaan sebesar 2% sehingga menghambat *output* produksi	*DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control), diagram pareto, fishbone diagram, dan 5w1h*	Penggantian sistem pemotongan dari *water jet trim* menjadi *circular saw*, penyusunan SOP baru, dan pelatihan operator	Downtime berhasil diturunkan dari 4,45% menjadi 1,65% atau turun sekitar 63–70%. Perubahan teknologi pemotongan meningkatkan efisiensi produksi, mempercepat *setup*, dan mengurangi gangguan operasional

Tabel 2.1 *Mapping* tinjauan pustaka (lanjutan)

Author	*Object*	Permasalahan	*Method*	Solusi	Hasil Tugas akhir
Sahgal (2024)	Divisi produksi pada perusahaan Konfeksi Jogja (PT. Adiba Inspira Indonesia)	Tingkat *reject* tinggi, belum adanya kontrol kualitas dan penjadwalan produksi sehingga mempengaruhi efektivitas proses produksi	*Analisis SWOT*	Optimalisasi teknologi penunjang produksi, pelatihan kompetensi SDM, analisis output divisi, penggunaan vendor kompeten, kontrol kualitas setiap stasiun produksi, dan peningkatan pengelolaan vendor	Hasil analisis SWOT menunjukkan perusahaan memiliki kekuatan berupa SDM berkualitas dan peluang dari dukungan vendor serta pendanaan produksi. Strategi yang diusulkan mampu membantu peningkatan efektivitas produksi melalui pengendalian kualitas, pengaturan kapasitas produksi, dan penguatan kerja sama vendor
Pulansari & Pradana (2021)	Proses produksi di PT. XYZ	Target produksi belum tercapai karena waktu kerja operator belum efektif dan belum adanya standar waktu kerja yang tepat	*Stopwatch time study (pengukuran waktu kerja), analisis waktu baku, rating factor, dan allowance*	Menentukan waktu standar kerja operator untuk memperbaiki efektivitas dan meningkatkan pencapaian target produksi	Hasil pengukuran waktu kerja menunjukkan bahwa penetapan waktu baku dapat digunakan sebagai dasar pengendalian produksi dan peningkatan efektivitas kerja sehingga target produksi perusahaan dapat lebih mudah dicapai

Tabel 2.1 *Mapping* tinjauan pustaka (lanjutan)

Author	*Object*	Permasalahan	*Method*	Solusi	Hasil Tugas akhir
Amelia et al. (2024)	Tata letak fasilitas UKM Tahu Baso Miwiti	Tata letak fasilitas belum efisien karena alur produksi panjang, tidak teratur, dan hubungan antar fasilitas belum diperhatikan sehingga menghambat efektivitas operasional	*Activity Relationship Chart (ARC), Activity Relationship Worksheet (ARW), Activity Relationship Diagram (ARD), dan Total Closeness Rating (TCR)*	Merancang ulang tata letak fasilitas berdasarkan tingkat kedekatan antar ruang agar aliran proses produksi lebih efektif dan efisien	Hasil tugas akhir menunjukkan bahwa perancangan ulang tata letak menggunakan ARC, ARD, dan TCR mampu menghasilkan layout usulan yang lebih optimal dengan hubungan antar fasilitas yang lebih sesuai, alur produksi lebih teratur, jarak perpindahan lebih pendek, serta meningkatkan efisiensi dan efektivitas operasional UK

Tabel 2.1 *Mapping* tinjauan pustaka (lanjutan)

Author	*Object*	Permasalahan	*Method*	Solusi	Hasil Tugas akhir
Mendrofa et al. (2023)	Produksi batu bata di UD. Mustika Kabupaten Nias	Tata letak fasilitas produksi belum teratur sehingga aliran kerja tidak efektif, waktu produksi lebih lama, dan terjadi kerusakan pada batu bata	Metode kuantitatif, observasi, wawancara, uji validitas, uji reliabilitas, regresi linear sederhana, uji T, dan koefisien determinasi menggunakan SPSS 22	Optimalisasi tata letak fasilitas produksi dengan pengaturan ulang posisi area bahan baku, mesin pencetak, area penjemuran, dan pembakaran agar aliran proses lebih efisien	Tata letak yang baik dapat memperlancar aliran kerja, mengurangi waktu perpindahan, meningkatkan efisiensi penggunaan ruang dan sumber daya, serta berpotensi meningkatkan produktivitas produksi batu bata hingga 20–30%, meskipun hasil uji statistik menunjukkan pengaruh *layout* terhadap produktivitas tidak signifikan pada objek tugas akhir

2.2 Dasar Teori

Dasar teori dalam tugas akhir ini memuat konsep-konsep yang digunakan sebagai landasan dalam penyelesaian permasalahan sesuai dengan solusi yang terpilih. Teori-teori yang dibahas pada bab ini digunakan untuk mendukung proses analisis, perancangan, serta pemecahan permasalahan yang terjadi pada sistem produksi perusahaan. Berikut merupakan landasan teori yang digunakan sebagai acuan dalam menganalisis dan menyelesaikan permasalahan pada tugas akhir ini.

2.2.1 Tata letak fasilitas produksi (*facility layout planning*)

Perancangan tata letak fasilitas produksi merupakan bagian penting dalam perancangan sistem produksi karena berperan dalam memperlancar alur proses dari tahap awal hingga tahap akhir. Tata letak yang dirancang dengan baik mampu mengatur posisi mesin, peralatan, area kerja, dan jalur perpindahan material secara optimal sehingga mendukung kelancaran proses manufaktur. Menurut Adiyanto dan Clistia (2020) dengan alur produksi yang teratur, jarak perpindahan material dapat diminimalkan, waktu proses menjadi lebih singkat, serta aktivitas operator dapat berlangsung lebih efektif dan efisien.

Perancangan tata letak fasilitas harus dilakukan secara efisien karena setiap fasilitas memiliki keterkaitan yang erat satu sama lain. Tata letak yang tidak teratur dapat menyebabkan aliran material terhambat, terjadinya *backtracking*, serta meningkatnya waktu tunggu dan beban kerja operator. Oleh karena itu, aliran proses produksi yang baik memerlukan pengaturan tata letak yang mampu mendukung kelancaran perpindahan material tanpa hambatan.

Perancangan tata letak fasilitas yang baik juga mempertimbangkan aspek fisik area kerja, aliran bahan, keselamatan dan kenyamanan pekerja, serta kebutuhan operasional perusahaan. Tata letak yang efisien, perusahaan dapat meningkatkan kapasitas produksi, memperbaiki efektivitas kerja, menurunkan biaya operasional, serta mendukung kelancaran sistem produksi secara keseluruhan. Oleh karena itu, perbaikan tata letak fasilitas menjadi salah satu solusi penting dalam meningkatkan kinerja sistem produksi.

Menurut Apple (1990), tata letak fasilitas adalah fungsi yang melibatkan antara analisa, perencanaan, dan desain dari hubungan fasilitas fisik, pergerakan material untuk mencapai performasi yang optimum secara konsisten, ekonomis dan efisien. Perbaikan tata letak tidak selalu dikarenakan masalah tata letak untuk fasilitas baru, namun penataan ulang tata letak proses yang ada untuk diperbaiki. Menurut Sutalaksana (2006), jenis-jenis persoalan tata letak adalah perubahan rancangan, perluasan

departemen, pengurangan departemen, penambahan produk baru, perubahan metode produksi, perencanaan fasilitas baru.

2.2.2 Metode *systematic layout planning* (SLP)

Metode yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah *systematic layout planning*, yaitu metode yang memperhatikan keterkaitan antar satu ruangan dengan ruangan lainnya yang dikembangkan oleh Richard Muther. Menurut Purnomo (2004), terdiri dari tiga tahapan dalam pendekatan *systematic layout planning* antara lain sebagai berikut:

a. Tahap analisis, mulai dari menganalisis aliran material dan hubungan aktivitas, pertimbangan keperluan ruangan dan ruangan yang tersedia.

b. Tahap tugas akhir, mulai dari perencanaan diagram hubungan ruangan sampai dengan perancangan alternatif tata letak.

c. Tahap seleksi, dengan mengevaluasi alternatif tata letak yang telah dirancang.

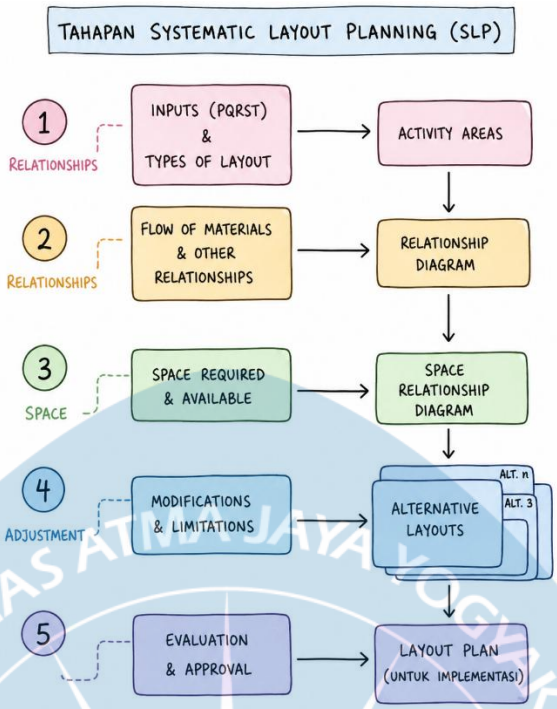
Menurut Muther dan Hales (2015), SLP merupakan metode perancangan tata letak yang dapat diterapkan pada berbagai tingkat *layout*. Oleh karena itu, SLP tidak hanya digunakan untuk merancang tata letak antar departemen, melainkan dapat digunaan untuk merancang atau memperbaiki tata letak *workstation* pada *line* produksi dengan mempertimbangkan aliran material, hubungan kedekatan aktivitas dan kebutuhan ruang. Tata letak bertumpu pada tiga hal dasar.

a. Hubungan tingkat kedekatan relatif yang diinginkan atau dibutuhkan pada berbagai hal.

b. Atur jarak, jumlah, jenis dan bentuk atau konfigurasi yang ingin diletakkan.

c. Penyesuaian pengaturan dalam berbagai hal agar sesuai secara realistis dan optimal.

Ketiga hal tersebut ialah inti dari setiap perencanaan tata letak, terlepas produk, proses dan ukuran proyeknya. Prinsip pola prosedur perencanaan tata letak dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Pola prosedur *systematic layout planning* (SLP)

(Sumber: Muther dan Hales (2015))

Muther menjelaskan bahwa prinsip *layout* yang baik pada manufaktur meliputi:

a. *Straight-line flow pattern when possible*

b. *Backtracking kept to a minimum*

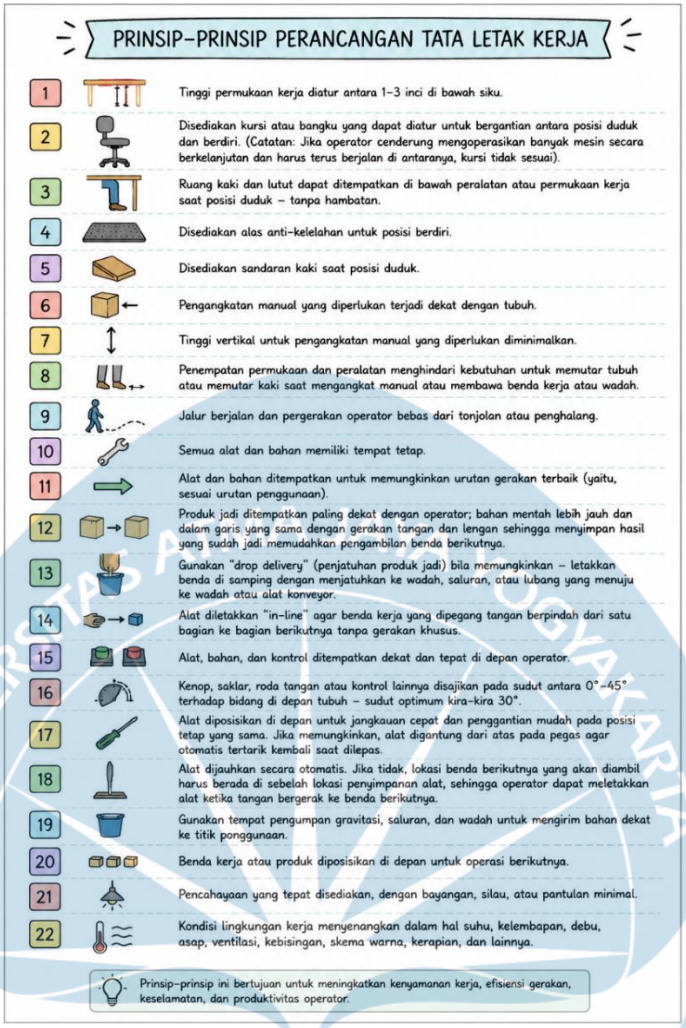
c. *Workstation close together*

d. *Minimum of material handling*

e. *Predictable production time*

Prinsip ini menunjukan bahwa SLP memperhatikan aliran proses, kedekatan *workstation* dan perpindahan material untuk tata letak alur produksi pada *line sewing*.

Prinsip-prinsip tata letak *workstation* dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Prinsip tata letak tempat kerja

(Sumber: Muther dan Hales (2015))

2.2.3 *Cellular manufacturing system*

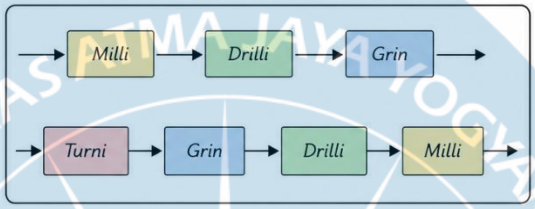
Celullar manufacturing system merupakan sistem produksi yang mengelompokkan *workstation* ke dalam beberapa *cell* berdasarkan kesamaan proses atau keluarga produk (*part family*). Pengelompokkan tersebut bertujuan untuk memperlancar aliran material, mengurangi perpindahan antar *workstation*, menurunkan *work in process*, serta meningkatkan fleksibilitas produksi. Menurut Singh dan Rajamani (2003), pembentukan *cell* merupakan inti dari *cellular manufacturing* karena menentukan efisiensi aliran material dan efektivitas proses produksi dalam setiap *cell*. *Cellular manufacturing system* adalah penerapan dari *group technology* yang mengelompokkan *part* yang akan dibuat berdasarkan kemiripan desain dan proses produksinya. Kumpulan *part* yang mirip (*part family*) dibentuk untuk diproses kedalam kelompok-kelompok *cell*. Menurut Singh dan Rajamani (2003) melalui penerapan *cell manufacturing* diperoleh keuntungan seperti

pengurangan waktu siklus, pengurangan *in process inventory*, peningkatan kualitas poduk, *lead time* yang lebih pendek, peningkatan produktivitas yang lebih baik.

Group technology dibagi menjadi *layout* terbagi menjadi tiga kategori yaitu:

a. *Group technology flow line layout*

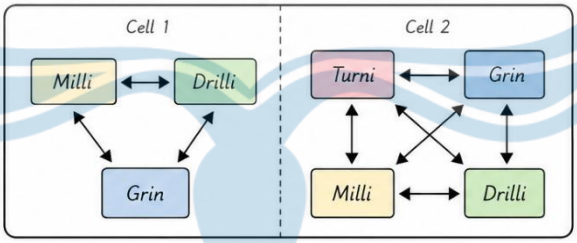
Tipe *layout* ini menyusun *workstation* berdasarkan urutan proses produksi secara *linear*. *Layout* ini umumnya digunakan apabila produk memiliki volume produksi yang tinggi dan urutan proses yang relatif sama. Keunggulan dari *flow line layout* adalah aliran material yang lancar, waktu perpindahan yang singkat, serta kemudahan dalam pengawasan proses produksi.



Gambar 2.3 f*low line layout*

b. *Group Technology Cell Layout*

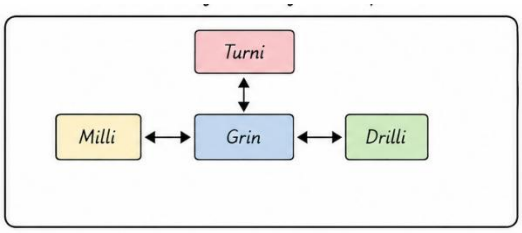
Tipe *layout* ini berdasarkan kesamaan proses atau keluarga produk (*part family*). Keunggulan dari *cell layout* untuk mengurangi perpindahan material antar area produksi, memperpendek *lead time*, mengirangi *work in process* (WIP), serta meningkatkan fleksibilitas produksi.



Gambar 2.4 *cell layout*

c. *Group Technology Center Layout*

Tipe *layout* ini berdasrkan fungsi atau jenis proses tertentu ke dalam suatu pusat kerja (*center*). *Center layout* ini memberikan fleksibilitas yang lebih tinggi terhadap variasi produk, namun menyebabkan perpindahan material menjadi lebih panjang dibandingkan *cell layout*. *Layout* ini biasanya digunakan apabila variasi produk sangat tinggi sehingga sulit membentuk *cell* yang khusus menangani satu *part family*.



Gambar 2.5 *center layout*

2.2.4 *Operation process chart* (OPC)

Operation Process Chart (OPC) merupakan peta kerja yang digunakan untuk mengGambarkan urutan seluruh kegiatan operasi dan inspeksi yang terjadi selama proses pembuatan suatu produk. Menurut Niebel dan Freivalds (2014), OPC menunjukan urutan operasi, inspeksi, waktu yang diperlukan, serta material yang digunakan dalam suatu proses manufaktur. OPC mempermudah identifikasi urutan proses, mengetahui jumlah operasi dan inspeksi yang dilakukan, mengidentifikasi titik masuk material dan *sub assembly*, serta menjadi dasar dalam analisis metode kerja, perancangan tata letak fasilitas, dan penyusunan aliran material. Dengan mengetahui hubungan antar proses secara jelas, aktivitas yang tidak memerikan nilai tambah (*non-value added activities*) dapat diminimalkan sehingga efisiensi proses produksi dapat untuk ditingkatkan.

2.2.5 *Routing analysis*

Routing analysis merupakan analisis yang digunakan untuk mengGambarkan urutan perpindahan material atau produk dari satu *workstation* ke *workstation* lainnya sesuai *sequence* proses produksi. Menurut Tompkins et al. (2010) analisis aliran material (*material flow analysis*) merupakan salah satu dasar utama dalam perancangan tata letak fasilitas karena mampu menunjukan hubungan antar aktivitas produksi serta menjadi acuan dalam menentukan susunan fasilitas yang efisien.

2.2.6 Perancangan alat bantu kerja

Tugas akhir yang dilakukan oleh Anjani et al. (2021) alat bantu kerja merupakan fasilitas yang digunakan untuk membantu pekerja dalam melakukan aktivitas kerja agar pekerjaan menjadi lebih mudah, aman, dan efisien. Penggunaan alat bantu yang tepat dapat mengurangi beban kerja fisik, meningkatkan kenyamanan kerja, serta membantu pekerja dalam melakukan aktivitas secara lebih efektif. Dalam perancangannya, aspek ergonomi menjadi salah satu hal penting karena ergonomi mempelajari hubungan antara manusia dengan lingkungan kerja untuk menciptakan kondisi kerja yang optimal. Penerapan ergonomi bertujuan untuk menyesuaikan pekerjaan dengan kemampuan dan keterbatasan manusia sehingga risiko kelelahan maupun cedera kerja dapat

diminimalkan. Oleh karena itu, perancangan alat bantu kerja menjadi langkah penting dalam menciptakan sistem kerja yang lebih efektif, aman, dan nyaman bagi pekerja.

Proses perancangan alat bantu kerja merupakan proses pengembangan ide kreatif dengan mempertimbangkan metode yang digunakan, tingkat akurasi, serta keterbatasan selama proses pengerjaan. Alat bantu kerja dirancang untuk mempermudah dan mempercepat aktivitas kerja sehingga pekerjaan dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien serta mampu meningkatkan produktivitas kerja. Dalam perancangannya, alat bantu harus dibuat sederhana agar mudah digunakan dan ditangani oleh pekerja. Selain itu, faktor keselamatan juga perlu diperhatikan melalui penentuan dimensi, jarak, toleransi, serta tata letak komponen yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Menurut Siswanto dan Arista (2023) penggunaan alat bantu kerja yang tepat dapat mempercepat waktu proses, mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah, serta meningkatkan *output* produksi.

2.2.7 Metode rasional (Nigel Cross)

Metode rasional merupakan pendekatan perancangan yang dilakukan secara sistematis untuk membantu desainer memahami permasalahan, mengembangkan alternatif solusi, mengevaluasi berbagai pilihan, serta menghasilkan rancangan yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Menurut Cross (2021), metode rasional tidak bertujuan membatasi kreativitas dalam proses desain, melainkan membantu meningkatkan kualitas keputusan desain melalui penggunaan metode yang terstruktur dan logis. Pendekatan ini memungkinkan proses perancangan dilakukan secara lebih terarah sehingga setiap keputusan yang diambil memiliki dasar yang jelas dan dapat dipertanggungjawabkan.

Cross (2021) mengemukakan bahwa proses perancangan terdiri atas beberapa tahapan yang saling berkaitan, mulai dari identifikasi peluang perancangan hingga penyempurnaan rancangan yang telah dipilih. Setiap tahapan memiliki tujuan dan metode yang berbeda sesuai dengan kebutuhan proses desain. Hubungan antar tahapan tersebut menunjukkan bagaimana suatu permasalahan dapat diuraikan menjadi submasalah yang lebih spesifik dan kemudian dikembangkan menjadi solusi yang memenuhi tujuan perancangan.

Tahapan metode rasional meliputi *Identifying opportunities*, *clarifying objectives*, *establishing functions*, *setting requirements*, *determining characteristics*, *generating alternatives*, *evaluating alternatives*, dan *improving details*. masing-masing tahapan didukung oleh metode tertentu, seperti *objectives tree*, *function analysis*, *performance specification*, *Quality Function Deployment (QFD)*, *morphological chart*, *weighted*