

PETA RAKITAN, PETA PROSES OPERASI DAN DIAGRAM TALI PADA ANALISIS ALIRAN BAHAN *PULLER JAWS*

I. Syafa'at ^{*)}

Abstrak

Pengaturan tata letak pabrik (plant lay-out) tidak akan bisa efektif jika data penunjang mengenai bermacam-macam faktor yang berpengaruh terhadap tata letak pabrik itu sendiri tidak berhasil dikumpulkan dengan sebaik-baiknya. Selain jenis dan volume produk yang dibuat, proses manufakturing yang dipilih untuk pembuatan produk tersebut juga merupakan data yang cukup berarti dalam langkah awal perencanaan tata letak pabrik.

Pada analisis proses, merencanakan operasi yang diperlukan untuk proses pengerjaan benda kerja mulai dari bahan baku sampai produk jadi, merupakan tindakan yang penting setelah mempelajari detil gambar kerja dari produk yang akan dibuat. Adapun analisis proses itu salah satu diantaranya adalah teknik-teknik konvensional untuk menganalisis aliran bahan.

Puller jaws adalah alat yang biasa dipergunakan untuk membantu melepas bantalan atau alat mekanis dengan suaian sesak dari rakitan-bagian. Cara kerjanya dengan memutar kepala ulir penekan sehingga akan memberi gaya dorong terhadap bantalan agar tertarik keluar. Uraian berikut ini merupakan tinjauan tentang teknik-teknik konvensional untuk menganalisis aliran bahan dari puller jaws dengan peta rakitan, peta proses operasi dan diagram tali.

Kata kunci : *peta rakitan, peta proses operasi, diagram tali*

Pendahuluan

Perancangan pola aliran bahan terbagi dalam dua kategori. Kategori pertama adalah Teknik Konvensional dengan menitikberatkan pada cara grafis yang secara keseluruhan merupakan alat terbaik untuk tujuan-tujuan yang diinginkan (Apple Jammes M, 1990). Sedang kategori kedua adalah Teknik Kuantitatif yaitu dengan menggunakan metode-metode statistik dan matematik yang lebih canggih. Umumnya diklasifikasikan sebagai penelitian operasional dan seringkali menggunakan komputer dalam melaksanakan perhitungan yang rumit.

Teknik konvensional sering dikesampingkan karena dianggap terlalu sederhana dibandingkan metode kuantitatif dengan statistik dalam penelitian operasional pendekatan komputeris. Cara ini juga membutuhkan rincian pekerjaan yang banyak untuk membuat catatan perpindahan pada seluruh proses dengan teliti. Tujuan utama dari teknik konvensional adalah untuk menganalisis dan

memperbaiki masalah aliran dan pemindahan bahan.

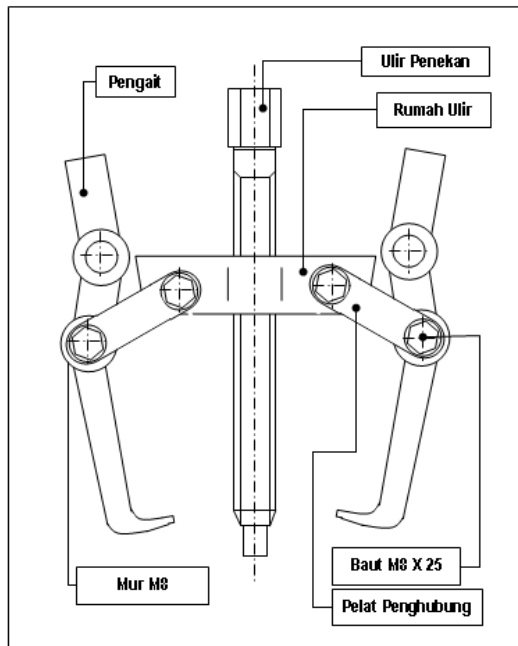
Ada beberapa teknik konvensional yang umum digunakan dalam merencanakan aliran bahan dalam tata letak pabrik, diantaranya: Peta rakitan, Peta proses operasi, Peta proses produk-darab, Diagram tali, Peta proses, Bagan aliran, Peta proses aliran, Peta dari-ke, Peta prosedur dan Jaringan lintasan kritis.

Puller Jaws

Dalam perbengkelan Puller Jaws digunakan untuk melepas bantalan atau alat mekanis lain dari rakitan-bagian. Ciri utama alat ini adalah adanya rahang (*jaw*) atau pengait dengan fungsi utama untuk memegang. Jaw ini terbuat dari besi tempa/forging dengan jumlah dua, tiga atau empat rahang. Kapasitasnya ditentukan dengan kemampuan gaya tekan (*pull*), panjang jangkauan rahang serta diameter maksimal yang bisa dipegang dari benda yang akan dikeluarkan. Cara kerjanya dengan memberi tekanan terhadap mekanisme penekan baik secara mekanis ataupun secara hidrolis.

^{*)} Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang
Jl Menoreh Tengah X/22 Semarang

Analisis proses *puller jaws* dalam teknik-teknik konvensional dalam bahasan kali ini diantaranya ialah pembuatan **Peta rakitan** dan **Peta proses operasi** serta **Diagram tali**. Untuk mempermudah menganalisisnya, di bawah ini adalah bagian-bagian dari alat tersebut.



Gambar *Puller Jaws*

Tabel bagian-bagian *Puller Jaws*

No	Nama	Material	Jmlh	Buat / Beli
01	Rumah Ulir	Besi cor FC25	1	Buat*
02	Ulir Penekan	Besi S45C Ø20 x 200 mm	1	Buat
03	Pelat Penghubung	Pelat baja lunak 2 x 20 x 75 mm	4	Buat
04	Pengait	Besi tempa	2	Buat*
05	Baut M8x25	Standar	4	Beli
06	Mur M8	Standar	4	Beli
07	Plastik Pembungkus	Standar	1	Beli

* : Bahan baku beli luar

Rute Produksi

Rute produksi merupakan gambaran langkah-langkah operasi yang diperlukan untuk merubah bahan baku menjadi produk jadi yang dikehendaki (Wignjosoebroto. S, 2000). Dalam industri biasanya rute produksi dibuat oleh Departemen Perencanaan dan Pengendalian. Rute produksi ini sangat berperan penting dalam pembuatan peta rakitan dan peta proses operasi.

Ia juga sebagai alat komunikasi pokok antara rekayasawan produk dan orang produksi. Dalam bahasa lain, rute produksi juga disebut dengan Lembar Proses, Lembar Operasi, Lintasan Produksi atau Kartu Kanban. Informasi yang didapat dari bagian ini antara lain:

- Nama dan nomor komponen yang akan dibuat;
- Nomor gambar kerja;
- Macam operasi kerja;
- Nomor operasi kerja;
- Mesin dan/atau peralatan produksi yang dipakai;
- Waktu standar yang ditetapkan untuk masing-masing operasi kerja.

Mesin, *tools*, *jigs* dan *fixture* harus dicantumkan secara spesifik karena pada akhirnya perencanaan tata letak pabrik akan ditunjukkan untuk mengatur semua fasilitas produksi ini. Waktu operasi juga perlu dicantumkan dalam penentuan dan peralatan produksi lain yang dibutuhkan. Penetapan jumlah mesin yang dibutuhkan akan menentukan jumlah stasiun kerja dan luas area dari masing-masing stasiun kerja tersebut.

Peta Rakitan

Peta rakitan adalah gambaran grafis dari urutan aliran komponen dan rakitan-bagian ke dalam rakitan suatu produk. Peta rakitan berisi tentang:

1. Komponen-komponen yang membentuk produk.
2. Bagaimana komponen-komponen ini bergabung bersama.
3. Komponen yang menjadi bagian suatu rakitan-bagian.
4. Aliran komponen ke dalam sebuah rakitan.
5. Keterkaitan antara komponen dengan rakitan-bagian.
6. Gambaran menyeluruh dari proses rakitan.
7. Urutan waktu komponen bergabung bersama.
8. Gambaran awal dari suatu aliran bahan.

Pembentukan Peta Rakitan

Langkah-langkah yang digunakan untuk menggambar peta rakitan meliputi:

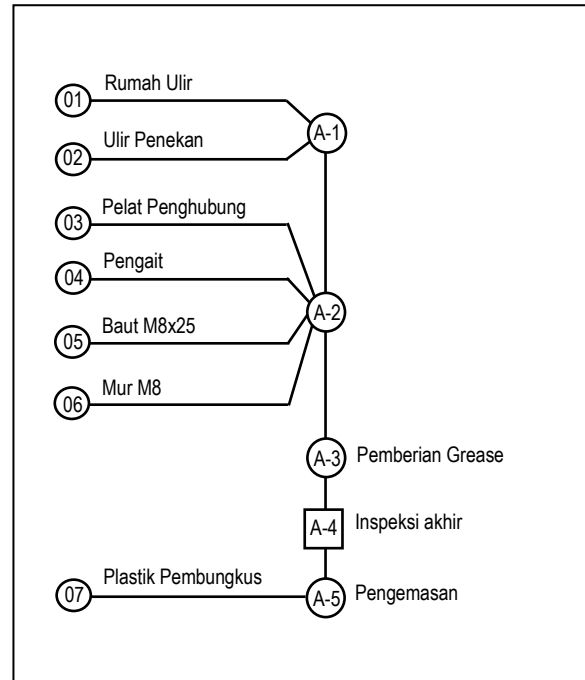
1. Tentukan operasi terakhir dalam produksi atau dalam rakitan suatu produk. Gambarkan operasi terakhir dengan diameter 12 milimeter pada sudut kanan

- bawah selembar kertas. Tuliskan nama operasi pada sebelah kanan lingkaran tadi.
2. Gambarkan garis mendatar dari lingkaran ke arah kiri, tempatkan lingkaran dengan garis tengah 6 mm pada ujungnya. Tunjukkan setiap komponen (nomor, nama, jumlah komponen dsb) yang dirakit pada operasi tersebut. Komponen disusun menurut urutan pemasangannya, komponen terakhir dipasang di bawah.
3. Bila yang dihadapi adalah rakitan-bagian, buatlah garis tadi sebagian dan akhiri dengan lingkaran 9 mm untuk menggambarkan operasi rakitan-bagian tadi. Kemudian lanjutkan ke kiri dari rakitan-bagian tersebut dengan menguraikan komponen-komponennya. Garis yang menunjukkan komponen mandiri harus ditarik ke sebelah kiri dan diakhiri dengan lingkaran 6 mm.
4. Bila operasi rakitan terakhir dan komponen-komponennya selesai dicatat, gambarkan garis tegak pendek dari lingkaran 8 mm ke atas, masuki lingkaran 12 mm yang menunjukkan operasi rakitan yang telah digambarkan pada langkah 2 dan 3.
5. Ulangi langkah 2 dan 3 sampai semua komponen rakitan lengkap dan catat disebelah kiri, dari bawah ke atas.
6. Periksa kembali peta ini dengan Dokumen Barang untuk meyakinkan bahwa seluruh komponen telah tercantum. Masukkan nomor operasi rakitan dan rakitan-bagian ke dalam lingkaran jika diperlukan. Setelah selesai, bahan atau komponen yang terdaftar pada sebelah kiri baru diberi nomor urut dari atas ke bawah.

Lingkaran yang menunjukkan rakitan atau rakitan-bagian tidak selalu harus menunjukkan lintasan stasiun kerja atau lintasan rakitan atau bahkan lintasan orang tetapi benar-benar hanya menunjukkan urutan operasi yang harus dikerjakan.

Gambar berikut ini adalah peta rakitan puller jaws yang terdiri dari 7 komponen, 4 operasi rakitan dan 1 pemeriksaan akhir. Dalam peta rakitan terlihat bahwa terdapat 4 proses perakitan bagian yaitu A-1, A-2, A-3 dan A-5 serta 1 proses pengecekan yaitu A-4. Perakitan pertama (A-1) adalah memasang ulir penekan (02) pada rumah ulir (01). Perakitan kedua (A-2) ialah menggabungkan rahang atau pengait (04) ke pelat penghubung (03) dengan mur (06) dan

baut (05) ke bagian yang sudah dirakit di A-1. Sehingga untuk merakit rakitan-bagian / *sub assembling* A-1 dan A-2 dibutuhkan enam komponen untuk membentuknya.



Gambar Peta Rakitan Puller Jaws

Setelah proses tersebut selesai, dilanjutkan dengan A-3 proses pemberian grease agar tidak berkarat. Pada proses inspeksi akhir A-4, dilakukan pemeriksaan kualitas dan kuantitas dari komponen yang sudah dirakit. Jika proses pemeriksaan telah berakhir, plastik pembungkus (07) digunakan untuk mengemas produk yang telah jadi tersebut (A-5).

Penggunaan simbol lingkaran untuk proses operasi dan kotak untuk inspeksi menggunakan standar ASME, *American Society Mechanical Engineering*. Adapun simbol yang dipakai adalah:

- : Operasi
- : Inspeksi
- ◀ : Transportasi
- (half-filled) : Menunggu
- ▽ : Menyimpan
- ◻ (double border) : Aktivitas ganda

Tujuan yang utama dari teknik ini adalah untuk menunjukkan keterkaitan antara

komponen serta dapat juga digunakan sebagai media pengajaran bagi pekerja yang tidak ahli untuk mengetahui urutan suatu rakitan yang rumit.

Peta Proses Operasi

Teknik ini sangat berguna dalam perencanaan produksi. Kenyataannya, peta ini adalah diagram tentang proses dan telah digunakan dalam berbagai cara sebagai alat perencanaan dan pengendalian. Peta proses operasi terutama untuk melihat operasi mandiri dari tiap komponen atau rakitan. Peta ini memberikan gambaran yang lebih cermat tentang pola aliran produksi dibanding dengan peta rakitan.

Kegunaan dari teknik konvensional jenis ini ialah :

1. Menunjukkan urutan operasi pada tiap komponen.
2. Menunjukkan operasi yang harus dilakukan untuk tiap komponen.
3. Menunjukkan titik tempat komponen memasuki proses.
4. Menunjukkan hubungan antar komponen.
5. Menunjukkan tingkat kebutuhan sebuah rakitan-bagian.
6. Membedakan antara komponen yang dibuat dan dibeli.
7. Membantu perencanaan tempat kerja mandiri.
8. Menunjukkan jumlah pekerja yang dibutuhkan.
9. Menunjukkan konsentrasi mesin, peralatan dan pekerja secara relatif.
10. Menunjukkan sifat pola aliran bahan.
11. Menunjukkan sifat masalah penanganan bahan.
12. Menunjukkan kesulitan-kesulitan yang mungkin timbul dalam aliran produksi.

Pembentukan Peta Proses Operasi

Penggambaran Peta proses operasi mempunyai tujuh urutan langkah (ASME, 1947). Urutan langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Pilih komponen utama yang akan digambarkan. Jika komponen telah terpilih, mulailah dari sudut kanan bawah kertas, catat operasi rakitan. Komponen yang dibeli dalam keadaan jadi, digambarkan dengan garis pendek ke kiri. Tulis nomor, nama dan jumlah komponen tersebut.
2. Jika semua operasi rakitan dan pemeriksaan pada bagian utama telah masuk, lanjutkan ke

operasi fabrikasi, dalam urutan terbalik. Setelah operasi pertama dicatat, sebuah garis mendatar digambarkan pada bagian kanan atas dari peta ke kanan, untuk menuliskan bahan baku. Uraian tentang bahan dapat dicatat langsung di atas garis ini.

3. Catatlah uraian operasi ke sebelah kanan dari tiap lambang operasi. Misalnya potong, bubut atau periksa bahan dari kerusakan.
4. Identifikasi komponen terakhir pada operasi tersebut, gambarlah garis mendatar jauh ke kiri kemudian belokkan ke atas. Tunjukkan dengan lingkaran 12 mm untuk operasi atau kotak untuk inspeksi dalam urutan terbalik ke arah atas. Pada bagian atas tunjukkan tiap komponen, juga masukkan nomor operasi dari Lintasan Produksi.
5. Lanjutkan semua langkah di atas. Semua komponen yang dibuat, disimpan sepanjang bagian atas kertas, biasanya dengan komponen utama (chasis, landasan dsb) di sebelah kanan. Semua komponen yang dibeli harus tercatat dalam peta.
6. Rakitan-bagian (sub assembling) dibuat dengan cara yang serupa pada peta rakitan meskipun peta ini dipecah secara berbeda dengan informasi tambahan dari Lintasan Produksi.
7. Periksa peta tersebut dengan Dokumen Barang dan Lintasan Produksi untuk menjamin agar tidak ada bagian yang terlupakan.

Gambar peta proses operasi dengan sedikit imajinasi, tata letak akan mulai terbayang oleh perancang fasilitas. Peta ini dapat melihat komponen-komponen yang berpotensi menimbulkan masalah besar dalam perencanaan dan komponen mana yang tidak terlalu penting. Jika informasi tambahan didapatkan maka akan menunjukkan tempat kumpulan peralatan terbanyak.

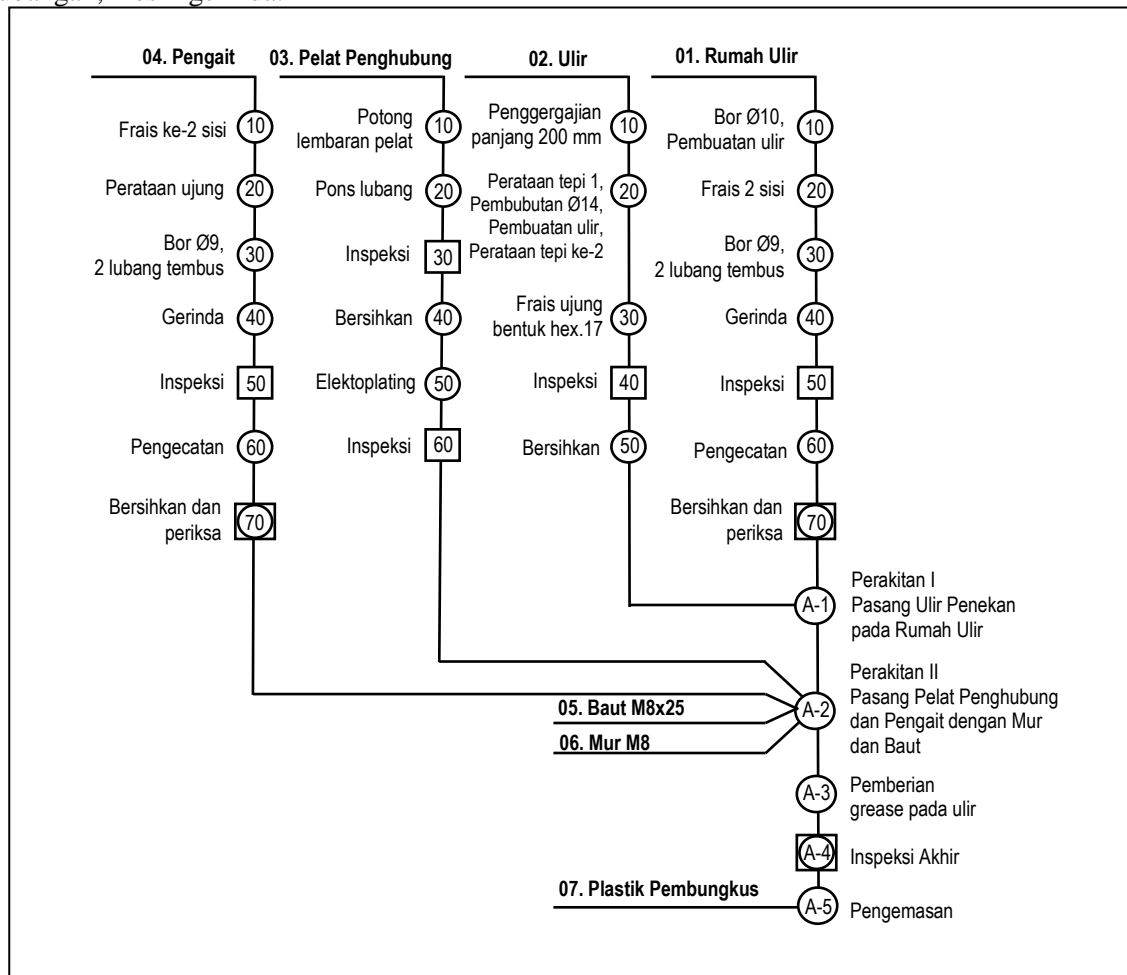
Kelemahan peta proses operasi adalah jika produk yang dibuat mengandung jumlah komponen yang besar. Jika hal ini terjadi, kerumitan dapat diatasi dengan menunjukkan operasi dan informasi pendukung bagi tiap komponen mandiri pada lembaran kertas yang terpisah dari peta proses operasi.

Proses Produksi

Seperti telah diuraikan di atas, pembuatan peta proses operasi harus didukung oleh sejumlah data, diantaranya rute produksi. Pembuatan keempat komponen *puller jaws*

meliputi beberapa tahap. Mesin yang dibutuhkan diantaranya: mesin gergaji, mesin frais, mesin bubut, mesin pemotong pelat, mesin pons untuk pelubangan, mesin gerinda.

berupa material besi cor FC 25 dengan tegangan tarik maksimal 25 kgf/mm^2 (JIS G5501, 1989) diperoleh dengan membeli dari supplier.



Gambar Peta Proses Operasi *Puller Jaws*

Sedangkan proses untuk pelapisan fosfat supaya tahan karat, dikerjakan oleh subkontraktor dari luar.

Tiga komponen lainnya, yaitu baut M8 dengan panjang 25 mm, mur M8 serta plastik pembungkus tidak mengalami proses permesinan. Bahan yang diterima dari pemasok bisa langsung digunakan setelah sebelumnya diperiksa terlebih dahulu kualitas dan kuantitasnya. Proses produksi berakhir ketika pengemasan selesai dilakukan dan produk siap untuk dipasarkan.

Pembuatan Rumah Ulir

Pada pembuatan komponen Rumah ulir (01), operasi dimulai dari pembesaran lubang/bor diameter 10 mm sebagai langkah awal untuk pembuatan ulir dalam. Bahan baku ini

Pengerjaan bahan ini dengan mesin frais. Masih pada mesin yang sama, proses kedua merupakan perataan sisi atas dan sisi bawah. Alat bantu yang digunakan berupa klem untuk menjepit benda kerja. Sedangkan tool utama adalah mata bor diameter 10 mm.

Operasi ketiga merupakan proses pembuatan diameter 9 mm sebanyak 2 lubang tembus untuk tempat baut. Setelah proses ini selesai, digerinda pada ujung-ujung coran untuk menghilangkan ketajaman pada bahan. Pemeriksaan dilakukan untuk kualitas dan kuantitas sesuai dengan standar mutu yang ada pada gambar kerja. Dalam rangkaian akhir proses pembuatan rumah ulir adalah pengecatan dan diakhiri dengan aktivitas ganda berupa pembersihan komponen dari kotoran-kotoran

selama proses produksi dan aktivitas pemeriksaan.

Pembuatan Ulir Penekan

Ulir penekan dibuat dari baja S45C (Steel dengan kadar Carbon 45%). Proses pertama dimulai dengan pemotongan panjang 200 mm dengan mesin gergaji. Setelah proses ini selesai, berpindah ke stasiun kerja bubut. Pada tahap ini, bahan dibubut rata pada tepinya, pembubutan diameter 14 mm, pembuatan ulir dan perataan pada sisi kedua. Alat yang dibutuhkan antara lain adalah pahat untuk membuat ulir dan pahat untuk membubut diameter benda.

Mesin frais dibutuhkan untuk pembuatan segi enam (hexagon) untuk kepala ulir penekan sebesar 17 mm. Proses ketiga ini merupakan proses akhir dari pembentukan komponen. Proses berikutnya adalah pemeriksaan dan dilanjutkan dengan pembersihan komponen dari bahan sisa-sisa permesinan.

Pembuatan Pelat Penghubung

Komponen nomor 03 ini membutuhkan enam proses untuk membentuknya. Yaitu: pemotongan pelat dalam bentuk lembaran kecil-kecil pada mesin pemotong pelat dan pembuatan profil serta dua lubang dengan mesin pons. Pada proses kedua ini digunakan fixture untuk mempermudah proses produksi. Setelah proses ini selesai, masuk ke inspeksi kemudian potongan pelat masuk ke mesin gerinda untuk dibersihkan. Pembersihan di sini dimaksudkan agar ujung-ujung bekas potongan yang masih tajam dihilangkan ketajamannya.

Proses elektroplating berfungsi untuk melindungi pelat dari karat. Untuk proses ini demi efektifitas produksi, komponen dimasukkan pada jasa subkontraktor. Jika sudah jadi maka komponen dicek lagi baik kualitas maupun kuantitasnya. Sampai di sini pembuatan pelat penghubung selesai.

Pembuatan Pengait

Pengait atau rahang atau *jaw* dalam proses pembuatannya melibatkan dua mesin, yaitu frais dan gerinda. Operasi pertama berupa frais kedua sisi. Hal ini bertujuan agar material dari besi tempa ini mempunyai kerataan (*flatness*) yang baik pada daerah yang akan dilubangi diameter 9 mm pada operasi ketiga

nantinya. Ini juga bertujuan untuk meletakkan benda kerja secara rata sebagai dasar peletakkan bagi operasi-operasi berikutnya. Setelah perataan ini selesai dilanjutkan dengan permesinan pada ujung kait.

Penggerindaan pada proses selanjutnya bertujuan hanya untuk memperhalus permukaan benda saja sebelum inspeksi berlangsung. Pengecatan dilakukan sebelum komponen dibersihkan dan pemeriksaan. Kegiatan akhir ini berupa aktivitas ganda untuk efektivitas produksi.

Diagram Tali

Diagram tali merupakan gambaran aliran unsur pada tata letak daerah tertentu dengan menggunakan tali, benang atau kain untuk menunjukkan lintasan perpindahan atau perjalanan elemen pada suatu daerah.

Pembentukan bagan tali ini dimulai dengan menempelkan tata letak pada bahan yang dapat diberi paku, baut atau jarum pentul. Langkah kedua adalah menusukkan paku pada setiap tempat sepanjang lintasan tempat bahan atau komponen yang berhenti untuk menjalani suatu operasi, letakkan paku pada lokasi yang tepat seperti pada mesin, ban pengangkut dan pada sebuah lorong. Gunakan warna yang berbeda untuk menunjukkan bahan yang berbeda, kepadatan benang akan menunjukkan daerah yang padat. Jika tata letak mempunyai skala, benang dapat diganti dan dikonversikan ke dalam jarak tempuh.

Penutup

Puller jaws dapat dianalisa dengan teknik konvensional. Dari ketiga tinjauan yang telah diuraikan di atas, memang masing-masing mempunyai kelebihan dan kekurangan. Pada peta rakitan, diagram hanya menggambarkan proses rakitan saja, tidak sampai secara detil menjelaskan operasi per bagian. Tetapi pada peta proses operasi, gambar yang disajikan lebih detil dari operasi yang satu ke operasi yang lain dari masing-masing komponen. Pada diagram tali, gambarnya melukiskan hubungan antara stasiun kerja yang terlibat dalam proses produksi.

Antara ketiga teknik konvensional tersebut, semuanya saling melengkapi. Sehingga semakin detil peta tersebut, akan semakin baik pengaturan tata letak pabriknya (*plant lay-out*). Sehingga proses produksi akan dapat dikendalikan secara efektif.

Daftar Pustaka

Amstead, 1995, "Teknologi Mekanik", Jakarta: Erlangga

Anonimus, 1994, "JIS Handbook: Ferrous Materials & Metallurgy", Japan: Japanese Standards Association

Apple Jammes M, 1990, "Tataletak Pabrik dan Pemindahan Bahan", Bandung: Penerbit ITB

Harahap, S, 2006, "Perencanaan Pabrik", Yogyakarta: Graha Ilmu

Porter, 1968, "Machine Shop Operations and Setups", Chicago: American Technical Society

Takeshi Sato, G., 1996, "Menggambar Mesin menurut Standar ISO", Jakarta: Pradnya Paramita.

Wignjosoebroto. S, 2000, "Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan", Jakarta: Guna Widya

www.powertoolsonline.net