

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Profil Perusahaan



Gambar 2.1 Logo PT. Surya Rafi Barsaudara

Sumber : PT. Surya Rafi Bersaudara www.itk.ac.id

PT. Surya Rafi Bersaudara merupakan perusahaan Galangan Kapal yang berlokasi di Kalimantan Timur, tepatnya di daerah dusun Loa Gagak, RT. 20 Loa Kulu, Kutai Kartanegara. Perusahaan ini resmi berdiri pada tanggal 19 Mei 2012 dengan akta notaris No. 04 oleh notaris Natalia Sulistio., SH.Mhum., Mkn. PT. Surya Rafi Bersaudara merupakan perusahaan spesialis dalam pembangunan kapal berbahan dasar besi dengan tipe *Tug Boat* (TB), *Landing Craft Tank* (LCT) yang telah teruji kualitas dan kinerjanya. Selain kapal tipe tersebut, Perusahaan kami juga dapat bersaing secara kualitas dan teknis dalam pembangunan kapal-kapal tipe lainnya seperti *Tug Boat*, *Barge*, *Self Propelled Oil Barge* (SPOB), *Supply Vessel* dan lain sebagainya.

PT. Surya Rafi Bersaudara memiliki sumber daya manusia yang profesional dan berpengalaman dibidang pembangunan, perbaikan serta perawatan kapal sehingga kami dapat memberikan pelayanan terbaik untuk menjamin kepuasan klien kami. PT. Surya Raft Bersaudara akan terus berkembang mengikuti setiap detail inovasi dan perkembangan dalam pembangunan, perbaikan dan perawatan kapal serta peningkatan sumber daya manusia kami demi memenuhi kebutuhan klien.

Visi : Menjadi Perusahaan Galangan kapal yang mempunyai standard dan mutu dan kualitas sesuai dengan regulasi berskala nasional yang mengutamakan keselamatan dan kesehatan tenaga kerja serta menjaga jaminan mutu dan setiap produk yang dihasilkan

Misi :

- Mengutamakan pentingnya mutu kualitas hasil produksi (*Quality*)
- Membuat suatu produk dengan biaya atau harga yang bersaing dengan galangan lain (*Cost*)
- Membuat suatu produk dengan pengerjaan yang efektif dan efisien serta tidak melebihi dan waktu pengiriman (*Delivery Time*)
- Selalu mengutamakan keselamatan dan kesehatan tenaga kerja (*Safety*)
- Kepuasan pelanggan adalah hal yang paling utama

2.2. Group Technology

Group Technology (GT), juga disebut *Family Manufacture* (FM), dimulai sebagai hasil dari upaya untuk mengembangkan sistem yang lebih efisien klasifikasi dan pengkodean untuk digunakan dalam manajemen proses industri. Seperti setiap usaha ilmiah, sistem klasifikasi sangat penting untuk mengorganisasi data untuk memfasilitasi analisis dan sintesis, formula perumusan hipotesis, eksperimen, deduksi, dan akhirnya generalisasi ke sebuah aplikasi praktis. Namun, klasifikasinya sistem hanyalah teknik atau alat dari ilmuwan. Demikian pula, *Group Technology* adalah inovasi di bidang manajemen yang lebih luas proses manufaktur, bukan hanya sebuah teknik untuk melacak materi, bagian, *subassemblies*, dll.

Group Technology (GT) juga disebut seluler pembuatan. Kata "sel" mengandung arti penting informasi penting untuk pemahaman apa itu *Group Technology* dan bagaimana itu bisa diterapkan pada pembuatan kapal. Di mesin industri di mana GT paling banyak diterapkan, sel terdiri dari beberapa nomor mesin yang dikelompokkan dan orang-orang yang mengoperasikannya. Umumnya, para operator dilatih silang untuk mengoperasikan semua mesin di sel yang diberikan.

Sel tersebut kemudian secara efektif dioperasikan sebagai sebuah mesin tunggal. Sebagian pada dasarnya bekerja terus menerus sejak dimuat ke sel sampai muncul sebagai interim yang lengkap produk. Akibatnya, waktu dihabiskan dalam proses dan tingkat persediaan bekerja dalam proses bisa menjadi sebagian kecil dari apa yang ada normal untuk tata letak manufaktur tradisional dan sistem kontrol produksi.

Ada upaya yang dibuat untuk mengurangi jumlah individu yang berbeda bagian. Ini mungkin melibatkan pemasaran serta personel desain, sebagai *salesman* umumnya ingin dapat memenuhi setiap pesanan tidak peduli seberapa rendah tingkat permintaan atau betapa tidak menguntungkannya lini produk tertentu mungkin. Khususnya dalam hal *custommade*, ini mungkin melibatkan "menjual" pelanggan pada penghematan biaya keseluruhan produksi dengan desain yang baik meskipun mereka mungkin melibatkan beberapa penurunan kesesuaian operasional.

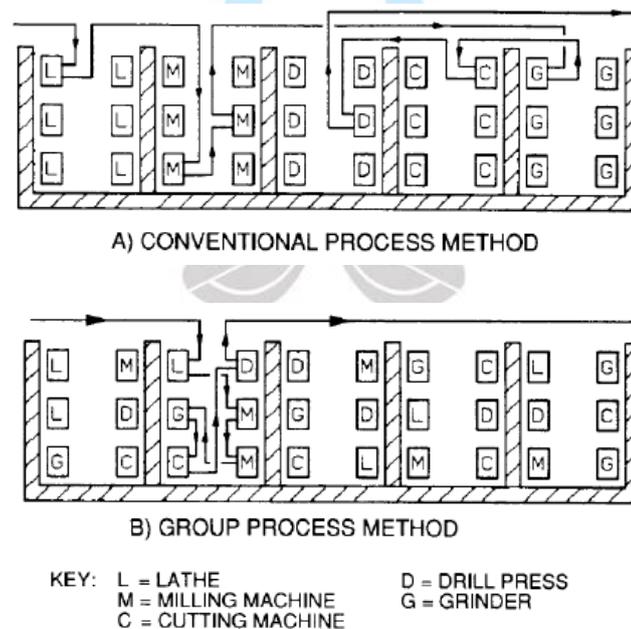
Selain meminimalkan jumlah bagian individu dan jumlah operasi, ukuran *batch* juga dikurangi seminimal mungkin. Tujuan utama GT adalah untuk mengurangi inventaris pekerjaan dalam proses menjadi hanya apa yang dibutuhkan. Ini mungkin terdengar seperti waktu penyiapan dan pembongkaran akan berlebihan dan risiko kehabisan beberapa rakitan akan tinggi. Sebaliknya, waktu penyetalan dalam sel diminimalkan, karena sel dirancang sedemikian rupa sehingga mesin hanya perlu disesuaikan daripada disetel ulang sepenuhnya, dan kontrol yang lebih ketat atas stok dan pekerjaan dalam proses dipertahankan. Penghematan dalam persediaan dan persediaan produk sementara, seringkali merupakan komponen tunggal terbesar dari biaya variabel, dapat lebih dari sekedar mengkompensasi waktu penyesuaian mesin yang ditambahkan.

Manfaat tambahannya adalah kepuasan kerja cenderung tinggi. Pekerja disilangkan di semua aspek sel, termasuk inspeksi. Saat sel dimuat, pekerja benar-benar melihat produk jadi muncul dalam waktu singkat. Selain itu, kontrol jadwal dapat dipertahankan dengan sangat ketat sehingga hanya ada sedikit waktu. Hasilnya adalah semangat kerja yang lebih tinggi dan produktivitas yang lebih tinggi.

Gambar 2.2 adalah perbandingan bengkel mesin yang ditata secara konvensional dan dalam sel. Tata letak konvensional didasarkan pada pengelompokan seperti mesin, sedangkan tata letak *Group Technology* diatur ke dalam sel yang disusun untuk menghasilkan produk serupa. Pemesinan lengkap dari masing-masing bagian dalam tata letak konvensional memerlukan penanganan bagian yang cukup besar, kemungkinan bolak-balik antara mesin bubut, gilingan, penggiling, dan area jenis mesin lainnya. Dengan demikian, manfaat mengulangi banyak operasi serupa diimbangi dengan penanganan material tambahan, penyimpanan, pengendalian inventaris, dan biaya

pekerjaan dalam proses. Misalnya, dengan asumsi ukuran *batch* 100 dan 4 menit untuk setiap proses, enam langkah proses konvensional yang ditunjukkan pada Gambar 2.8 (a) memerlukan 2.400 menit untuk setiap batch ($4 \times 6 \times 100 = 2.400$ menit). Dengan menggunakan proses teknologi kelompok, total waktu dalam proses *batch* adalah 420 menit. Bagian pertama membutuhkan $4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 = 24$ menit. Bagian yang tersisa membutuhkan $4 \times 99 = 396$ menit, dengan total 420 menit.

Hasil tata letak *Group Technology* dalam pembuatan bagian individu yang kurang lebih terus menerus, dalam satu sel, oleh kelompok pekerja yang sama. Tidak hanya waktu hasil yang sangat berkurang untuk tata letak yang ditunjukkan pada Gambar 2.2 (b), tetapi pengelompokan mesin juga meningkatkan keterpaduan pekerja di dalam sel. Memperluas pendekatan ini ke seluruh operasi manufaktur menghasilkan sistem pembuatan kapal yang akan dijelaskan dalam teks ini.



Gambar 2.2. Perbandingan aliran batch proses konvensional dan *Group Technology*. (Storch, 1995)

Gambar 2.2. merupakan layout *group technology*, yaitu mengelompokkan suatu proses yang sama (similar) menjadi suatu unit kecil dan memisahkan proses yang produknya tidak sama secara material, geometri dan ukuran. serta dalam layout itu dijelaskan alur materialnya.

2.2.1 Definisi *Group Technology*

Susunan dan urutan logis dari semua aspek operasi perusahaan secara berurutan untuk membawa manfaat produksi massal variasi tinggi, dengan produksi kuantitas campuran. Definisi umum ini menekankan pada suatu sistem pendekatan manajemen, sebagai lawan dari teknik untuk mengatur aspek terbatas dari teknik untuk mengatur aspek terbatas dari sebuah proses manufaktur tidak tergantung pada sistem total.

Mitrofanov menyatakan bahwa proses teknologi grup adalah varian dari "...sistematisasi dan generalisasi pengalaman seluruh industri pembuatan mesin ...". Buku ini membahas manajemen total dari aktivitas pembuatan atau perbaikan kapal. Grup adalah unit produksi dasar dari konstruksi kapal yang berorientasi zona atau produk. Namun, karakteristik yang sangat penting dari pembuatan dan konstruksi kapal yang berorientasi produk, yang membedakannya dari pembuatan kapal tradisional, adalah integrasi total dari semua departemen di perusahaan. Seperti yang dikutip oleh Ranson, "Hanya ada dua orang dalam sebuah organisasi manufaktur, pria yang menjual dan pria yang membuat; semua orang menjalankan pesan mereka.". Grup adalah elemen produksi dasar. Setiap orang dan semua yang ada di halaman harus diatur untuk mendukung kelompok.

Definisi kedua dari *Group Technology*, Definisi kedua dari teknologi grup, GT adalah teknik untuk membuat batch ukuran lot kecil hingga sedang dari bagian-bagian proses yang serupa, dari bahan, geometri dan ukuran yang agak berbeda, yang diproduksi dalam sel mesin kecil yang telah dikelompokkan bersama secara fisik, secara khusus dibuat, dan dijadwalkan sebagai satu unit.

Ini berguna untuk menganalisis elemen-elemen penting dari definisi ini:

a. Batch Ukuran Lot Kecil Hingga Sedang

Banyak dari produk sementara pembuatan kapal adalah salah satu dari jenis atau hanya sedikit bagian sejenis. *Group Technology* tidak berlaku untuk ukuran lot yang dapat diproduksi secara efisien di jalur perakitan. *Group Technology* adalah cara untuk mewujudkan manfaat tertentu dari produksi massal (yaitu, kelanggengan relatif lokasi dan fungsi, memindahkan pekerjaan ke pekerja, aliran

produk yang seimbang, dll.) Untuk produk sementara batch yang pada dasarnya kecil. Ini bukan produksi massal. Mungkin salah satu kesalahan besar yang dibuat oleh pembuat kapal inovatif pada 1960-an dan 1970-an adalah upaya untuk menyesuaikan teknik jalur perakitan produksi massal menjadi proses batch kecil. Hasilnya adalah *yard* yang bergantung pada produksi seri dengan hasil yang besar dan tidak realistis untuk mendapatkan peluang produktivitas yang efisien. Intinya, pekarangan ini bergantung pada manipulasi pasar oleh pemerintah untuk produktivitas daripada menyesuaikan proses produksi dengan pasar yang ada dan diantisipasi. Saat pasar pembuatan kapal dunia runtuh pada tahun 1970-an, banyak dari jenis jalur perakitan modern yang paling modern adalah yang pertama bangkrut atau dinasionalisasi.

www.itk.ac.id

b. Proses Serupa

Ini berarti mengategorikan produk sementara berdasarkan "area masalah". Sebuah "area masalah" adalah jenis pekerjaan tertentu, yang melibatkan penggunaan teknik produksi, peralatan, dan keterampilan pekerja yang serupa. Misalnya, pembuatan potongan pipa melengkung dan potongan pipa lurus adalah dua area masalah yang berbeda. Begitu juga panel datar dan panel melengkung. Ini akan dibahas lebih rinci di bab berikutnya.

c. Bahan, Geometri, dan Ukuran Sedikit Berbeda

Area masalah yang sama itu tidak identik dengan bentuk, bahan, ukuran, dll, ini konsep yang sangat penting. Dalam operasi berorientasi produk GT, pemasangan pipa lengkung dan saluran ventilasi lengkung mungkin merupakan area masalah yang sama dan diselesaikan oleh kru yang sama. Namun, dalam pembuatan kapal tradisional, kedua operasi ini, meskipun secara fisik berdekatan, akan diselesaikan pada waktu yang berbeda oleh kru kerja yang berbeda.

d. Diproses dalam sel mesin kecil yang telah dikelompokkan bersama secara fisik

Dalam industri permesinan, di mana GT telah diterapkan, ini sudah cukup jelas. Dalam pembuatan kapal, sel sering kali terdiri dari kru pekerja yang peralatan paling canggihnya adalah kunci pas atau tukang las busur sederhana. Konsep esensial yang tersirat oleh frasa ini adalah paralelisme. Sel dalam industri

permesinan terdiri dari sekelompok mesin yang menyelesaikan semua proses yang diperlukan untuk menyelesaikan bagian bagian dalam kelompok tertentu, terlepas dari urutan atau penggunaan mesin. Demikian pula, dalam pembuatan kapal, sel atau grup bertanggung jawab untuk menyelesaikan semua aspek dari blok atau unit tertentu, termasuk perpipaan, saluran, pengecatan, dll., Terlepas dari sistem fungsional yang tumpang tindih. Akibatnya, *subassemblies* dapat diselesaikan secara bersamaan, daripada sistem diselesaikan secara berurutan.

e. Alat Khusus

Dalam pemesinan, ini berarti penggunaan peralatan seperti mesin bubut turret, di mana perkakas hanya perlu disetel, tidak pernah dilepas. Pembuatan kapal memiliki keuntungan tambahan yang mungkin dianggap operator sebagai bagian penting dari alat berat dalam beberapa kasus. Penyesuaian alat mungkin hanya mengimplikasikan pergerakan anatomi operator.

f. Dijadwalkan Sebagai Sebuah Grup

Artinya, sel atau unit dijadwalkan sebagai satu mesin. Dalam pembuatan kapal, hal ini sebanding dengan memulai pekerjaan pada paket pekerjaan yang ditugaskan ke grup tertentu (yaitu, sub perakitan atau unit) hanya ketika semua sumber daya tersedia. Ini memiliki implikasi penting terkait manajemen, teknik, dan pengendalian material. Ini berarti bahwa yang pertama harus responsif terhadap pengendalian produksi dengan cara yang biasanya tidak diharapkan dalam pembuatan kapal konvensional.

2.3. Product-Oriented Work Breakdown Structure (PWBS)

Angkatan Laut A.S. telah menggunakan sistem klasifikasi, yang sebagian tergabung dalam SWBS yang dijelaskan di atas, selama lebih dari 50 tahun. Sistem klasifikasi ini disesuaikan dengan praktik desain sebelumnya, di mana gambar dan produk sementara diidentifikasi oleh sistem. Skema seperti itu sesuai untuk estimasi dan tahap desain awal. Namun, cara pembuatan kapal sebenarnya adalah dengan mendapatkan atau membuat bagian dan menggabungkannya untuk membuat sub-rakitan. Pada gilirannya, ini digabungkan melalui beberapa tingkat manufaktur untuk menghasilkan subassem-

blies yang semakin besar. Dengan demikian, cara ideal untuk membagi pekerjaan konstruksi kapal adalah dengan fokus pada suku cadang dan sub-rakitan yang dibutuhkan (produk sementara).

Skema klasifikasi untuk membagi pekerjaan sesuai dengan tampilan produk sementara adalah *Product-oriented Work Breakdown Structure (PWBS)*. Suku cadang dan sub-rakitan dikelompokkan berdasarkan karakteristik permanen umum dan diklasifikasikan menurut atribut desain dan manufaktur. Sistem klasifikasi biasanya menetapkan parameter, seperti bentuk, dimensi, toleransi, material, dan jenis serta kompleksitas operasi mesin. Kode yang digunakan untuk memproses data sesuai dengan skema klasifikasi ini harus berlaku untuk bagian yang diproduksi sebelumnya serta bagian saat ini untuk tujuan mengambil standar proses.

Klasifikasi berdasarkan aspek produk menghubungkan bagian atau sub-perakitan dengan sistem atau zona desain kapal dan juga proses kerja berdasarkan area masalah dan tahapan kerja. Jadi, kelompok produk ditentukan oleh atribut desain dan manufaktur. Konsep ini, dikombinasikan dengan tingkat interaksi yang lebih besar antara insinyur desain dan produksi, telah terbukti menjadi cara yang ampuh untuk meningkatkan produktivitas.

Ketiga jenis pekerjaan ini selanjutnya dibagi lagi menjadi klasifikasi fabrikasi dan perakitan yang biasanya hanya terkait dengan konstruksi lambung dan perlengkapannya. Dalam klasifikasi pengecatan, fabrikasi berlaku untuk pembuatan atau persiapan cat, dan perakitan berarti penerapannya. Subdivisi perakitan ini secara alami terkait dengan zona dan merupakan dasar dominasi zona dalam siklus pengelolaan.

2.3.1 Klasifikasi Paket Pekerjaan

PWBS pertama membagi proses pembuatan kapal menjadi tiga jenis pekerjaan dasar: konstruksi lambung kapal, perlengkapan, dan pengecatan, karena masing-masing menimbulkan masalah manufaktur yang secara inheren berbeda dari yang lain (lihat Gambar 2-12). Produksi berorientasi zona, yaitu *Hull Block Construction Method (HBCM)*, sudah diterapkan untuk konstruksi lambung oleh sebagian besar galangan kapal. Logika yang sama tidak digunakan di mana-mana untuk perlengkapan menurut zona, yang lebih kompleks dan sulit dilakukan.

Kedua, PWBS mengklasifikasikan produk sementara sesuai dengan kebutuhan sumber dayanya, yaitu material, tenaga kerja, fasilitas, dan biaya. Misalnya, sumber daya

diklasifikasikan dan dialokasikan sesuai dengan parameter umum ke panel struktural yang berbeda, terlepas dari lokasinya di kapal. Unit pakaian yang berbeda diperlakukan dengan cara yang sama. Definisi sumber daya produk adalah:

- Material, yang akan digunakan untuk produksi, baik langsung maupun tidak langsung, misalnya, baja piring, mesin, kabel, oli, dll.
- Tenaga kerja, yang akan dibebankan pada produksi, baik langsung maupun tidak langsung, misalnya, tukang las, pemotong gas, tukang, *finisher*, *rigger*, pengatur material, pengangkut, dll.
- Fasilitas, untuk diterapkan pada produksi, baik langsung maupun tidak langsung, misalnya gedung, dermaga, mesin, peralatan, perkakas, dll.

Untuk mengoptimalkan produktivitas, sebuah kapal harus dibangun sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan dengan cermat yang menyediakan proses untuk pembuatan bagian dan sub-rakitan yang mengarah ke unit pakaian dan blok struktural dalam kerangka waktu yang dapat dikoordinasikan, dan penggunaan setiap proses secara simultan untuk persyaratan sistem yang berbeda, bahkan di kapal yang berbeda.

Klasifikasi ketiga, dengan empat aspek produk, memenuhi kebutuhan ini karena mengandung hal-hal penting yang diperlukan untuk mengendalikan proses produksi. Dua aspek produk, sistem dan zona, merupakan sarana untuk membagi desain kapal menjadi paket-paket yang dapat dikelola dan direncanakan. Masing-masing, misalnya, dapat diterapkan ke sejumlah bagian atau satu rakitan tertentu. Masing-masing yang terakhir biasanya ditangani oleh paket pekerjaan yang terpisah. Dua aspek produk lainnya, area masalah dan tahapan, merupakan sarana untuk membagi proses kerja dari pengadaan material hingga penyelesaian pengiriman kapal. Aspek produknya adalah :

- *System*- Fungsi struktural atau fungsi operasional suatu produk, misalnya sekat longitudinal, sekat melintang, sistem utama kebakaran, sistem tambat, sistem servis bahan bakar minyak, sistem penerangan, dll.
- *Zone*- Tujuan produksi yang merupakan divisi geografis mana pun produk, misalnya, ruang kargo, struktur atas, ruang mesin, dll., dan subdivisi atau kombinasinya, misalnya, blok struktural atau unit pakaian, sub-rakitan salah satunya, dan akhirnya sebagian atau komponen.

- Area masalah- Pembagian proses produksi menjadi jenis masalah pekerjaan serupa yang dapat berupa:
 1. Fitur, misalnya, balok melengkung dengan datar, struktur baja vs. aluminium, pipa berdiameter kecil dengan diameter besar, bahan pipa, dll.
 2. Kuantitas, misalnya, pekerjaan demi pekerjaan dengan jalur aliran, volume perlengkapan onblock untuk ruang mesin dengan volume perlengkapan di blok selain ruang mesin, dll.
 3. Kualitas, misalnya, kelas pekerja yang dibutuhkan, kelas fasilitas yang dibutuhkan, dll.
 4. Jenis pekerjaan, misalnya, menandai, memotong, menekuk, mengelas, meledakkan, membaut, mengecat, menguji, membersihkan, dll. Dan
 5. Hal lain yang menciptakan masalah pekerjaan yang sangat berbeda.
- *Stage*- Pembagian proses produksi berdasarkan urutan, misalnya sub-langkah fabrikasi, sub-perakitan, perakitan, ereksi, perlengkapan di unit, perlengkapan di blok, dan perlengkapan di atas kapal.

2.3.1 Analisis Nilai Produktivitas Paket Kerja.

Ketika suatu produk sementara diidentifikasi dari aspek produk, maka perlu dilakukan evaluasi efisiensinya sebagai suatu paket kerja yang dapat dinyatakan dengan rumus:

$$PV = f(T, N, Q)$$

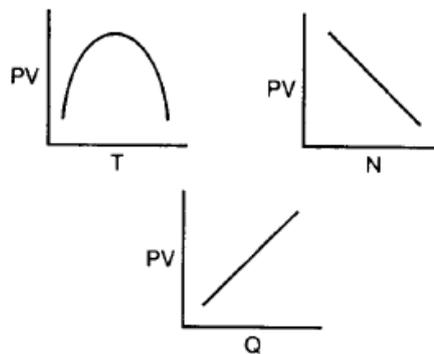
www.itk.ac.id

Dimana :

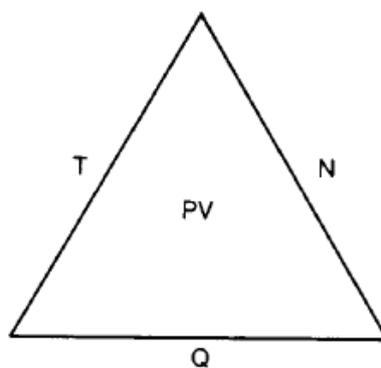
- PV = *Productivity value* (Nilai Produktivitas). Yaitu, efisiensi produktif dari sebuah paket pekerjaan.
- T = *Time* (Waktu). Waktu yang diberikan untuk pencapaiannya, yaitu, waktu kerja.
- N = *Number of units of resources* (Jumlah unit sumber daya), khususnya komponen dalam daftar bahan dan jam kerja yang dialokasikan.
- Q = *Quality of work circumstance*, kualitas keadaan kerja, misalnya, downhand dengan overhead, high dengan low, dll, dan juga kualitas yang ditentukan untuk produk sementara.

T, N, dan Q saling bergantung dan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3, dampaknya berbeda pada PV. Karena tidak dapat dievaluasi secara terpisah, maka berguna untuk menyimbolkan PV sebagai segitiga yang sisi-sisinya mewakili T, N, dan Q. PV optimal kemudian diwakili oleh segitiga sama sisi (Gambar 2-15). Dengan kata lain, PV dioptimalkan ketika pengaruh T, N, dan Q seimbang.

Fungsi $f(T, N, Q)$ harus ditentukan secara empiris oleh setiap galangan kapal dan secara terpisah untuk setiap klasifikasi proses produksi berdasarkan area permasalahan. Selain itu, setiap penentuan tersebut harus mempertimbangkan tahapan pekerjaan sebelum dan sesudahnya. Misalnya, Q mencakup pertimbangan kualitas yang ditentukan untuk produk sementara. Jika kontribusinya pada PV tidak cukup, kualitas produk sementara tidak cukup baik untuk perakitan yang lebih besar.



Gambar 2.3. Dampak T, N, dan Q terhadap nilai produktivitas. (Storch, 1995)

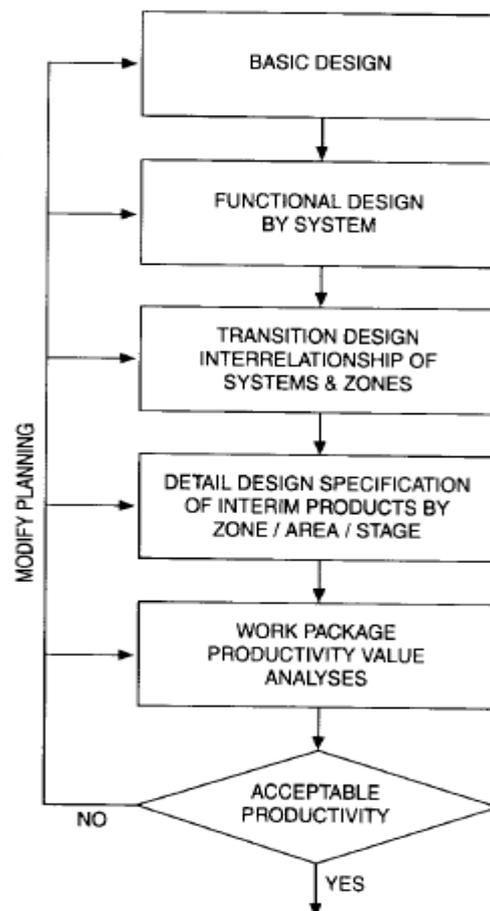


Gambar 2.4. PV butuh pengaruh yang seimbang dari T, N, dan Q. (Storch, 1995)

Lebih lanjut, nilai produktivitas tidak dapat ditentukan dengan tepat. Oleh karena itu, mereka menjadi pedoman untuk melayani proses penilaian dalam mengevaluasi paket

pekerjaan. Penggunaannya pada awalnya melibatkan *trial and error* dan kemudian pengalaman. Misalnya, pembagian geografis suatu produk menjadi zona yang tampaknya ideal dapat menghasilkan paket kerja yang tidak dapat diterima ketika proses kerja yang diperlukan dianalisis berdasarkan area masalah. Batas zona kemudian akan disesuaikan sampai ada kesepakatan zona dan area masalah yang ideal. Setiap paket pekerjaan yang diusulkan harus dievaluasi terlepas dari apakah sudah dipekerjakan di masa lalu. Ada kemungkinan bahwa beberapa keadaan, terutama mengenai sumber daya dan waktu yang tersedia, akan berubah.

Pengembangan berulang dan evaluasi paket kerja melalui proses perencanaan diilustrasikan pada Gambar 2-16. Paket pekerjaan yang diklasifikasikan berdasarkan aspek produk dianalisis secara sistematis untuk menentukan nilai produktivitasnya. Analisis mungkin berulang melalui beberapa tingkat perencanaan. Paket pekerjaan segera diperbarui berdasarkan studi ulang setelah produksi.



Gambar 2.5. Pengembangan berulang dari paket pekerjaan. (Storch, 1995)

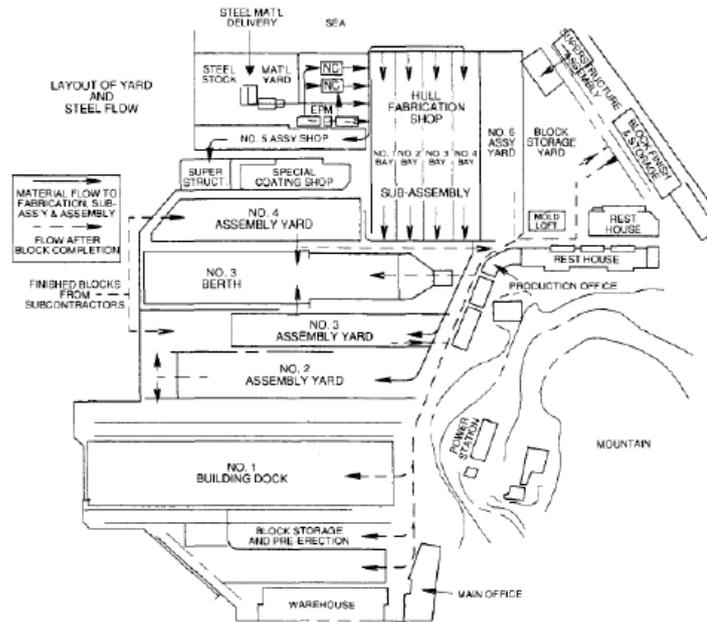
Dengan demikian, paket kerja mencerminkan akumulasi pengalaman. Mereka dapat beradaptasi dengan kapal dengan berbagai ukuran dan tipe. Terlepas dari perbedaan dalam *systems, zone/problem area/stage classifications* yang sebanding untuk kapal dengan ukuran berbeda dari jenis yang sama berubah sangat sedikit. Bahkan untuk jenis kapal yang berbeda, klasifikasi tersebut pada dasarnya tetap sama untuk pekerjaan yang berkaitan dengan haluan, batang, ruang mesin, dan bangunan atas. Oleh karena itu, biaya awal dapat diamortisasi atas proyek pembangunan kapal selanjutnya.

2.4. Fasilitas dan Penempatan Galangan Kapal

Dengan pengecualian Fasilitas Tepi Barat Ingalls, tidak ada galangan kapal besar baru yang dibangun di Amerika Serikat sejak Perang Dunia Kedua. Beberapa desain ulang besar telah diselesaikan dan lebih mungkin. Beberapa galangan kapal telah mulai mendesain ulang jarak jauh berdasarkan penerapan prinsip-prinsip teknologi kelompok. Setelah selesai, beberapa pekarangan ini pada dasarnya akan ditata sebagai galangan kapal baru.

Terlepas dari apakah galangan kapal yang diusulkan akan dibangun dari awal atau sebagai modifikasi ke halaman yang ada, faktor-faktor tertentu harus dipertimbangkan. Analisis menyeluruh tentang pasar potensial, pangsa pasar, pasar vendor / subkontraktor, pasar tenaga kerja, persyaratan lingkungan, biaya energi, dan ketersediaan serta biaya lahan harus dilakukan. Analisis ini juga harus mempertimbangkan faktor geografi, seperti:

- Kedekatan dengan laut lepas dan perlindungan dari laut
- Transportasi jalan raya, kereta api, dan air
- Ketersediaan transportasi udara
- Kedekatan dengan sekolah teknik dan universitas

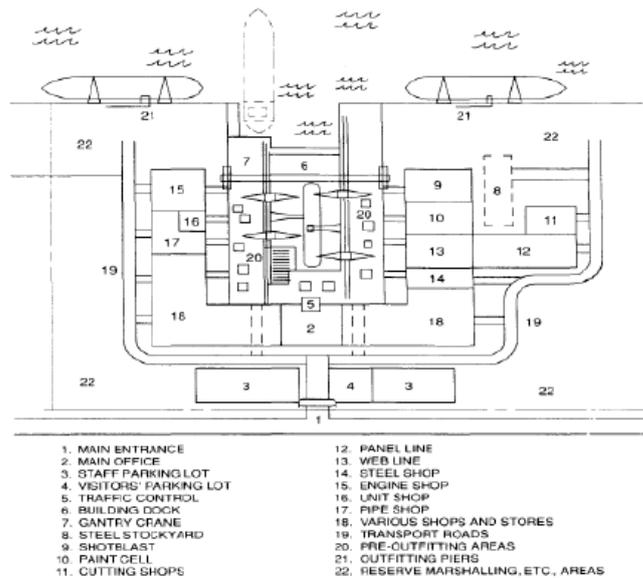


Gambar 2.6. Tata Letak Galangan Kapal Generasi Keempat. (Storch, 1995)

Analisis pasar, setiap fasilitas galangan harus diberi ukuran yang sesuai. Sama seperti tujuan utama PWBS adalah untuk menyeimbangkan jalur aliran proses, setiap fasilitas di lapangan harus berkontribusi pada aliran material dan produk sementara yang seimbang. Tujuan tata letak fasilitas yang harus diperhatikan adalah:

- mengoptimalkan material dan inventaris dalam proses, yang menyiratkan meminimalkan inventaris yang tunduk pada beberapa risiko yang dapat diterima bahwa suatu bagian atau komponen tidak akan tersedia saat dibutuhkan
- meminimalkan penyimpanan penyangga yang konsisten dengan aliran seragam di seluruh halaman
- meminimalkan jumlah lift dan mengurangi jarak material dan produk sementara harus diangkut

Pembahasan tata letak fasilitas berikut mengasumsikan produksi kapal Group Technology akan diadopsi. Oleh karena itu, contoh galangan kapal yang berorientasi produk akan digunakan untuk mendemonstrasikan prinsip-prinsip tertentu. Gambar 5-8 adalah contoh galangan kapal berorientasi produk yang sudah mapan. Halaman ini memiliki fasilitas konstruksi dan perbaikan baru. Letaknya berdekatan dengan pekerjaan *boiler* dan pekerjaan mesin diesel / pengecoran. Perbaikan dan konstruksi baru dioperasikan sebagai bagian terpisah. Baik departemen konstruksi dan perbaikan kapal baru, bersama dengan pekerjaan *boiler*, dipasok oleh jalur panel, yang juga merupakan departemen terpisah.



Gambar 2.7. Usulan tata letak galangan gedung baru generasi keempat. (Storch, 1995)

2.4.1 Tata Letak Galangan Umum

Prinsip panduannya adalah aliran material logis. Ini difasilitasi dengan memungkinkan jalan raya yang memadai untuk pengangkut dan kendaraan lain, seperti *forklift*, *crane*, dan *excavator*. Lalu lintas personel harus dipisahkan dari lalu lintas industri dan penyediaan transportasi personal dilakukan dari area parkir yang terletak jauh dari bagian industri galangan. Garis keliling galangan kapal harus disediakan untuk rel, tongkang, dan truk pengiriman bahan baku dan produk sementara yang dibangun di fasilitas galangan kapal lain atau oleh subkontraktor. Parkir dan gedung administrasi juga harus ditempatkan di sekeliling untuk menghindari gangguan pengiriman material.

Larson mengusulkan galangan bangunan baru, ditunjukkan pada Gambar 5-9. Ini adalah galangan kapal generasi keempat yang ideal. Banyak prinsip yang sama dengan galangan kapal yang berorientasi pada produk. Di halaman bangunan baru yang ideal, toko-toko ditempatkan di sekitar dermaga bangunan dalam bentuk U, dengan area prapergengkapan yang berbatasan langsung dengan dermaga bangunan. Ini adalah contoh perbedaan mendasar dalam filosofi antara galangan kapal tipe proses generasi ketiga dan galangan kapal yang sepenuhnya menerapkan teknologi kelompok. Di masa lalu, prapergengkapan diperlakukan lebih sebagai pengecualian, dan ketentuan khusus dibuat untuk itu. Yang terakhir, perlengkapan zona adalah standar, dan tata letak halaman total

didasarkan pada konstruksi blok lambung terintegrasi, perlengkapan zona, dan pengecatan zona.

Di halaman yang ditunjukkan pada Gambar 5-8, sekitar 50 persen perlengkapan berada di unit dan 30 persen lainnya di blok. Perlengkapan pada unit dilakukan di toko-toko dan perlengkapan *onblock* merupakan bagian integral dari perakitan blok. Area perakitan blok tertutup terletak berdekatan dengan area ereksi (area perakitan No. 2, 3, dan 4). Biasanya, ruang penyimpanan untuk 60 % dari blok yang menyusun kapal yang biasa dibangun di galangan kapal diperlukan di dekat atau di sekitar posisi bangunan. Jalur proses yang menggunakan alur kerja aktual atau virtual digunakan untuk mengatur pekerjaan di setiap tingkat produksi. Lokasi geografis tertentu di galangan kapal, termasuk platens, toko, dan area kerja lainnya, membentuk berbagai jalur proses. Jalur proses akan dibahas lebih rinci nanti di bab ini.

2.4.2 Posisi Bangunan

Posisi bangunan tradisional untuk kapal adalah jalur pembangunan miring membujur atau jalur kapal (lihat Gambar 5-10). Kapal dibangun di atas balok dan penyangga lainnya. Tepat sebelum peluncuran, dukungan dialihkan ke jalur tanah stasioner dan jalur geser diposisikan di atas jalur tanah. Struktur pendukung sementara tambahan, yang disebut buatan dan poppet, juga dipasang. Saat peluncuran, mekanisme pelepasan digunakan, yang memungkinkan kapal meluncur ke bawah menuju air. Kapal biasanya diluncurkan dengan batang pertama di jalur kapal longitudinal. Pengaturan dan perhitungan terperinci diperlukan untuk memastikan peluncuran tidak merusak kapal baru. Kerugian dari jalur kapal miring konvensional, terutama dalam hal blok penyelarasan, telah dibahas sebelumnya. Alternatifnya termasuk membuat dermaga, peluncuran kapal samping, atau mendirikan kapal dengan cara pembangunan di permukaan tanah dan memindahkannya ke dok kering terapung atau lift kapal untuk diluncurkan.



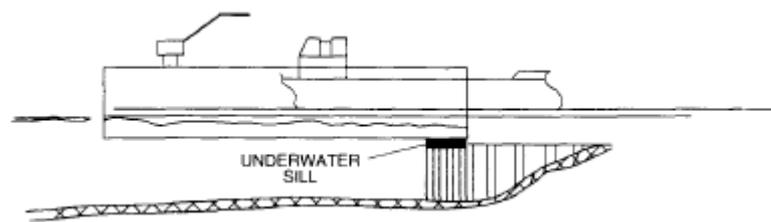
Gambar. 2.8. Cara bangunan dengan kemiringan longitudinal
(atas kebaikan Tacoma Boatbuilding). (Storch, 1995)

Graving dock adalah bangunan permanen yang digali seluruhnya dari tanah yang ada atau dibangun dengan pengerukan dan penimbunan material (pasir, batu, dan beton) di sepanjang sisi area dermaga (lihat Gambar 5-11). Gerbang ujung berengsel atau mengambang. Yang pertama berengsel di bagian bawah dan biasanya memiliki ruang apung di bagian atas untuk memudahkan pembukaan dan penutupan. Saat sebuah kapal diluncurkan, dermaga kebanjiran dan gerbang akhir dibuka. Ruang apung juga tergenang, memungkinkannya tenggelam ke dasar dalam posisi terbuka sehingga kapal bisa mengapung keluar dari dermaga. Gerbang ujung mengambang atau caisson bersifat apung. Saat dermaga dibanjiri selama peluncuran, gerbang akhir diputus, dilepas pemberatnya, dan diapungkan bebas, memungkinkan kapal untuk berangkat dari dermaga. Prosedurnya dibalik untuk mengamankan gerbang akhir sebelum mengeringkan *graving dock*. Gerbang *guillotine* umumnya digunakan untuk posisi tengah untuk memungkinkan banjir pada sebagian dermaga terlepas dari sisanya. Gerbang ini diposisikan oleh derek dan, seperti namanya, dijatuhkan ke slot di sisi dan bawah dermaga.



Gambar. 2.9. Graving dock (atas kebaikan National Steel dan Pembuatan Kapal).
(Storch, 1995)

Sistem peluncuran samping sangat cocok di mana jalur kapal peluncuran buritan konvensional akan sangat curam atau di mana perairan terbuka tidak mencukupi untuk peluncuran buritan (lihat Gambar 2.8). Cara peluncuran samping memiliki keuntungan karena kapal sejajar selama ereksi. Seperti di jalur kapal longitudinal, kapal dibangun di atas balok dan beratnya dialihkan ke jalur darat dan jalur geser sesaat sebelum diluncurkan. Jalur tanah terdiri dari bagian tetap dan bagian miring, yang memungkinkan kapal miring ke samping dan meluncur ke air. Pemicu mekanis biasanya digunakan untuk memulai peluncuran samping.



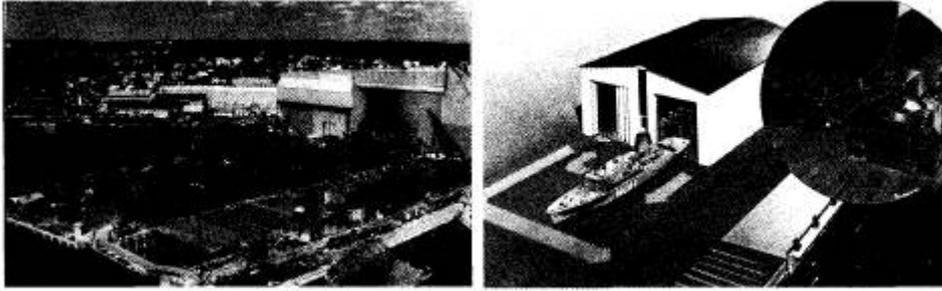
Gambar 2.10. Dok kering terapung dengan sistem angkat berat. (Storch, 1995)

2.3.2 Penanganan Material

Adopsi oleh beberapa meter dari pengangkut permukaan alat angkat berat merupakan perubahan besar dalam peralatan penanganan material selama dua dekade terakhir. Ini mengikuti pengenalan dan pertumbuhan ukuran modul. Karena profilnya yang rendah, transporter sangat cocok untuk memindahkan blok dan rumah geladak yang sudah jadi ke fasilitas peledakan dan cat yang tertutup. Mereka juga digunakan untuk memindahkan balok area pelat, tempat balok-balok dipasang dan dipasang, untuk memblokir area penyimpanan, yang terletak dekat dengan tempat berlabuh pemasangan.



Gambar 2.11. Synchronlift (atas kebaikan Todd Pacific Shipyards, Divisi Los Angeles). (Storch, 1995)



Gambar 2.12. Fasilitas peluncuran gedung tingkat. (a) Fasilitas peluncuran kapal selam (atas izin General Dynamics, Electric Boat Division). (b) Fasilitas penerjemahan dan peluncuran kapal kecil (atas izin Total Transportation Systems dan Marinette Marine).

(Storch, 1995)

Crane gantry berkapasitas besar biasanya digunakan untuk memuat kunci yang dipasang ke dalam dermaga bangunan. Selain penggunaan *crane gantry* di atas sandaran bangunan, *crane gantry* dan jembatan digunakan secara luas di area stok baja, bengkel pabrikasi dan fabrikasi, dan pelat perakitan. Lapangan stok baja biasanya dilayani oleh *crane gantry* bentang lebar yang dilengkapi dengan perlengkapan magnetis untuk memindahkan material ke penyimpanan atau ke sistem konveyor. Sistem konveyor menggerakkan baja melalui jalur panel. Sistem ledakan dan primer biasanya digabungkan ke dalam sistem konveyor. Sistem konveyor ini kemudian akan mengirimkan material ke gulungan umpan mesin pemotong utama. Bahan tersebut kemudian akan berkembang melalui area pemotongan, pembentukan, dan sub-perakitan di bengkel, muncul dari bangunan ke jalur panel atau pelat perakitan utama.

2.4 Fasilitas Pergudangan

Di banyak galangan kapal *Group Technology*, pergudangan, persiapan palet, dan semua peralatan transportasi adalah tanggung jawab grup kontrol material. Persiapan palet sering dilakukan di toko oleh personel toko sebagai fungsi jaminan. Namun, kelompok pengontrol bahan masih bertanggung jawab atas persiapan dan pengiriman palet yang tepat waktu. Banyak penyimpanan gudang otomatis yang canggih dan sistem inventaris beroperasi di seluruh industri. Namun, dari rencana fasilitas galangan kapal AS yang ditinjau, tidak disebutkan tentang pengadopsian sistem tersebut. Poin utama yang dibuat di sebagian besar rencana fasilitas adalah bahwa fasilitas gudang harus terletak

berdekatan dengan toko yang menggunakan material tersebut. Bergantung pada jarak yang terlibat dan dengan asumsi jaringan transportasi yang memadai, gudang pusat mungkin juga diinginkan (lihat Gambar 2.11). Namun, dengan komputer yang menangani penyimpanan dan pengambilan serta penghitungan inventaris, beberapa gudang yang tersebar dapat dioperasikan sebagai satu sistem terintegrasi. Pertimbangan utama adalah bahwa kontrol ketat atas inventaris dan pengiriman harus dijaga. Dalam pembuatan kapal teknologi grup, grup pergudangan memainkan peran utama dalam melaksanakan jadwal produksi. Oleh karena itu, mereka harus memiliki alat untuk disimpan melacak jadwal dan materi.

Tabel 2.1. Persentase sampel tercapak area dengan tahap produksi untuk produk yang berorientasi galangan kapal. www.itk.ac.id

Production Stage	Percent Covered
Steel storage	0
Parts fabrication	100
Assembly	65
Outfitting	35
Warehousing	65
Launch ways	0
<hr/>	
Total excluding steel storage and launch ways	62

Sumber : Storch, 1995

2.5. Fasilitas Produksi

Tata letak fasilitas galangan kapal tidak dapat dianggap independen dari otomatisasi. Namun, otomatisasi dan intensitas modal adalah keputusan ekonomi yang harus bergantung pada analisis pasar dan tujuan perusahaan. Secara umum, biaya otomatisasi dan intensitas modal merupakan harga yang harus dibayar untuk mengurangi area kerja yang dibutuhkan dan untuk meningkatkan akurasi serta mengurangi pengerjaan ulang. Intensitas modal seringkali dapat mengurangi fleksibilitas. Galangan kapal tipe proses generasi ketiga memberikan contoh ini. Sebuah tradeoff yang dibuat di galangan kapal teknologi grup dengan keberhasilan yang cukup besar adalah penggunaan pemanasan garis sebagai pengganti gulungan dan pengepres mekanis. Pemanasan saluran lebih padat karya; namun, fleksibilitas yang diberikannya sering kali mengakibatkan pemanasan saluran menjadi alternatif berbiaya rendah untuk banyak aplikasi, dibandingkan dengan pembelian dan penggunaan peralatan modal.



Gambar 2.13. Fasilitas gudang (seizin *Newport News Shipbuilding*).

Sumber : Storch, 1995

2.6 Penelitian Terdahulu

Berikut adalah rangkuman hasil penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang telah dilakukan, ditunjukkan pada tabel 2.1:

Tabel 2.2. Daftar Penelitian Terdahulu

No	Nama dan Tahun Publikasi	Hasil
1	Rahayu Saraswati, Ali Azhar, Mudjahidin, dan Dedy Kunhadi. Februari 2012	Perancangan <i>Group Technology Layout</i> di PT DPS SURABAYA Dengan Metode Simulasi Dan <i>Taguchi</i>
2	P. E. Kassabian, BA, MEng, Z. You, BS, MS, PhD, And S. Pellegrino, Luring Civ, MA, PhD, May 1999	Retractable Roof Structures