

REKAYASA

LAPORAN
PENELITIAN HIBAH BERSAING
TAHUN PERTAMA



**PERANCANGAN *GROUP TECHNOLOGY LAYOUT* PADA PROSES
PRODUKSI KAPAL DI PT DOK DAN PERKAPALAN SURABAYA
DENGAN METODE SIMULASI DAN TAGUCHI**

Oleh :
Rahaju Saraswati, ST., MT.
Ali Azhar ST., MT
Mudjahidin ST., MT
Dedy Kunhadi ST., M. MT

Dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional
Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian
Nomor 252/SP2H/PP/DP2M/III/2008, tanggal 6 Maret 2008

UNIVERSITAS WR. SUPRATMAN SURABAYA
DESEMBER 2008

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TAHUN PERTAMA

1. Judul Penelitian : Perancangan *Group Technology Layout* pada Proses Produksi Kapal di PT Dok dan Perkapalan Surabaya dengan Metode Simulasi dan Taguchi
2. Ketua Peneliti
- a. Nama Lengkap : Rahaju Saraswati ST., MT.
 - b. Jenis Kelamin : P
 - c. NIP : 132312307
 - d. Jabatan Fungsional : Lektor
 - e. Jabatan Struktural : -
 - f. Bidang Keahlian : Teknik Industri
 - g. Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Industri,
 - h. Perguruan Tinggi : Universitas WR. Supratman Surabaya
 - i. Tim Peneliti

No	Nama	Bidang Keahlian	Fakultas/Jurusan	Perguruan Tinggi
1	Ali Azhar ST., MT	Perkapalan	FTI/Teknik Perkapalan	ITATS Surabaya
2	Mujdahidin ST., MT	Simulasi	FTI/Sistem Informasi Manajemen	ITS Surabaya
3	Dedy Kunhadi, ST., MM	Teknik Industri	Teknik/Teknik Industri	UNIPRA Surabaya

3. Pendanaan dan jangka waktu penelitian
- a. Jangka waktu penelitian yang diusulkan : 2 tahun
 - b. Biaya total yang diusulkan : Rp. 83.725.000,-
 - c. Biaya yang disetujui tahun pertama : Rp. 35.000.000,-

Surabaya, 20 Desember 2008

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Ketua Peneliti

Rini Oktavera ST., MMT
NIP. 10.00.023

Rahaju Saraswati, ST., MT
NIP. 132312307

Menyetujui,
Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat-UNIPRA

(Drs. Richard Risambessy, Ak, MS)
NIP.131.474.439

**PERANCANGAN *GROUP TECHNOLOGY LAYOUT* PADA
PROSES PRODUKSI KAPAL DI PT DOK DAN PERKAPALAN SURABAYA
DENGAN METODE SIMULASI DAN *TAGUCHI***

**Rahaju Saraswati
Ali Azhar
Mudjahidin
Dedy Kunhadi**

Jurusan Teknik Industri, Universitas WR. Supratman Surabaya

ABSTRAK

PT Dok dan perkapalan Surabaya adalah salah satu BUMN strategis di bidang kelautan. Berbagai masalah yang dihadapi PT Dok dan Perkapalan Surabaya dalam meningkatkan efisiensi sistem produksinya adalah : (1) Adanya *waste work shop* seperti *work in process*, *waiting time*, dan *flow time* pada proses fabrikasi di PT Dok dan Perkapalan Surabaya (2) Karena *waste work shop* yang terjadi masih teralalu besar, maka efisiensi proses produksi kapal belum bisa tercapai secara maksimal (3) Layout dan fasilitas yang dimiliki PT Dok dan Perkapalan Surabaya sekarang sudah sesuai dengan konsep *Product Oriented Work Breakdown Structure* (PBWS), tetapi terbatas pada bentuk kontruksi yang masih sederhana.

Pada penelitian ini dilakukan perancangan proses produksi kapal dengan metode *Process Lane Construction and Zone Outfitting* atau lebih dikenal dengan istilah *Group Technology Layout (Manufacturing Cell System)* untuk menyelesaikan masalah *inefisiensi* yang terjadi pada proses produksi kapal di PT Dok dan Perkapalan Surabaya tersebut. Proses perancangan tersebut dengan mengintegrasikan metode Simulasi, Taguchi (*Robust Design*), *Response Surface Methodology*, dan *Analitycal Hierarchy Process* (AHP). Metode Simulasi digunakan untuk memodelkan sistem *manufacturing cell* yang dirancang, sedangkan metode Taguchi dan *Response Surface Methodology* digunakan untuk melakukan eksperimen dan optimasi pada model simulasi sistem manufaktur tersebut.

Pada penelitian ini dilakukan perancangan dan pembuatan model simulasi *Group Technology layout* (simulasi *process lanes contruction and zone outfitting*) pada tahap fabrikasi, sub assembly, dan assembly untuk setiap kategori *part family* yang ditetapkan. Rancangan *Group Technology layout* dari tiap tahap produksi tersebut disimulasikan dengan bahasa pemrograman simulasi ARENA dengan *SIMAN Summary Report*. Model simulasi *Group Technology layout* dari tiap tahap produksi tersebut digunakan sebagai alat eksperimen untuk menentukan rancangan *Group Technology layout* yang optimal, yang meminimalkan *waste workshop* yang terjadi pada proses fabrikasi tersebut.

Kata Kunci : *Process Lane Construction and Zone Outfitting, Group Technology Layout (Manufacturing Cell System), Simulasi, Taguchi (Robust Design), Response Surface Methodology, Analitycal Hierarchy Process (AHP), work in process, waiting time, dan flow time.*

1. PENDAHULUAN

PT. Dok dan Perkapalan Surabaya (Persero), yang mempunyai *core business* di bidang *ship building*, *ship repair*, dan *ship conversion* adalah perusahaan galangan kapal nasional yang sudah berstandar internasional dan telah berstandar ISO 9001 sejak 1997. Depresiasi mata uang rupiah dan kebutuhan kapal baru dunia yang semakin meningkat yaitu sekitar 35 juta BRT/tahun, sementara kemampuan produksi hanya sekitar 18 juta BRT/tahun, termasuk diantaranya sekitar 100.000 BRT/tahun yang mampu didukung oleh industri kapal nasional merupakan peluang pasar ekspor yang cukup besar bagi galangan kapal nasional yang sudah berstandar internasional seperti PT Dok dan Perkapalan Surabaya. Dengan segala potensi sumber daya yang dimiliki, PT Dok dan Perkapalan Surabaya salah satu BUMN strategis dibidang kelautan diharapkan mampu untuk meraih peluang-peluang tersebut, sehingga salah satu visinya untuk menjadi perusahaan galangan kapal kelas dunia yang unggul bisa tercapai.

Selain peluang-peluang tersebut, banyak tantangan yang harus dihadapi oleh industri galangan kapal nasional seperti PT Dok dan Perkapalan Surabaya (Persero), seperti :

- Semakin berkembangnya galangan kapal yang berada (menuju) ke segmen pasar yang sama, termasuk tumbuhnya galangan kapal dengan fasilitas PMA disekitar pulau Batam dan kepulauan Karimun.
- Berkembangnya galangan kapal di Philipina yang letak geografisnya berdekatan dengan Indonesia.
- Keterbatasan penguasaan teknologi, dan kualitas sumber daya manusia yang ada, membuat PT DPS masih cukup sulit untuk berkompetisi di pasar global.
- Kesulitan di dalam mengikuti tender dan memenuhi sistem pembayaran yang secara umum berlaku pada order internasional, sebagai akibat lemahnya pendanaan jangka panjang.

Dalam menghadapi pesatnya permintaan dan persaingan dalam industri kapal di Indonesia dan dunia saat ini, apalagi ditunjang dengan adanya kebutuhan dan peluang sektor bangunan kapal baru untuk memperkuat armada kapal nasional dan perekonomian nasional di masa yang akan datang , maka PT Dok dan Perkapalan diharapkan segera melakukan usaha-usaha optimalisasi dan efisiensi pada proses produksinya. Karena galangan kapal yang mempunyai kemampuan menawarkan harga kapal yang murah, kualitas yang tinggi, dan waktu pembangunan yang singkat yang akan mampu berkompetisi untuk mendapatkan peluang-peluang pasar tersebut.

Untuk memproduksi kapal dengan harga yang murah, kualitas tinggi dan waktu pembangunan yang singkat dibutuhkan suatu sistem produksi yang mampu menciptakan efisiensi pada keseluruhan sistem produksi. *Group Technology layout* adalah suatu metode pembangunan kapal yang mampu mengatasi masalah inefisiensi tersebut karena dengan aplikasi Group Technology Layout pada proses produksi kapal akan didapat beberapa manfaat sebagai berikut :

- Total waktu yang dibutuhkan untuk mensetup mesin dapat dikurangi
- Proses pekerjaan menjadi lebih sederhana.
- *Lot size* bisa dikurangi
- *Work-in-process (WIP) inventory* berkurang.
- *Manufacturing lead time* lebih singkat.

- Kepuasan hasil yang lebih tinggi.
- Pengendalian manajemen yang lebih baik, karena responsibilitas berdasarkan produksi dan akuntabilitas yang berasal dari team performance (penampilan team).

Untuk meningkatkan efisiensi pada proses produksi kapal di PT DoK Dan Perkapalan Surabaya (Persero), maka secara umum masalah yang ingin diteliti pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang *group technology layout* pada proses produksi kapal di PT Dok dan Perkapalan Surabaya dengan Metode Simulasi dan Taguchi ?
2. Bagaimana membuat model simulasi *Group technology layout* dengan bahasa pemrograman simulasi ARENA dengan SIMAN Summary Report?
3. Bagaimana menentukan rancangan *Group Technology Layout* yang optimal dengan menggunakan metode Taguchi?
4. Bagaimana membuat model optimasi pada proses perancangan *group technology layout* dengan *Metode Response Surface Methodology*?
5. Bagaimana menentukan kondisi operasi optimum yang dapat meminimalkan *mean waiting time, mean flow time, dan mean work in process* pada proses produksi kapal di PT Dok dan Perkapalan Surabaya ?

2. TUJUAN PENELITIAN

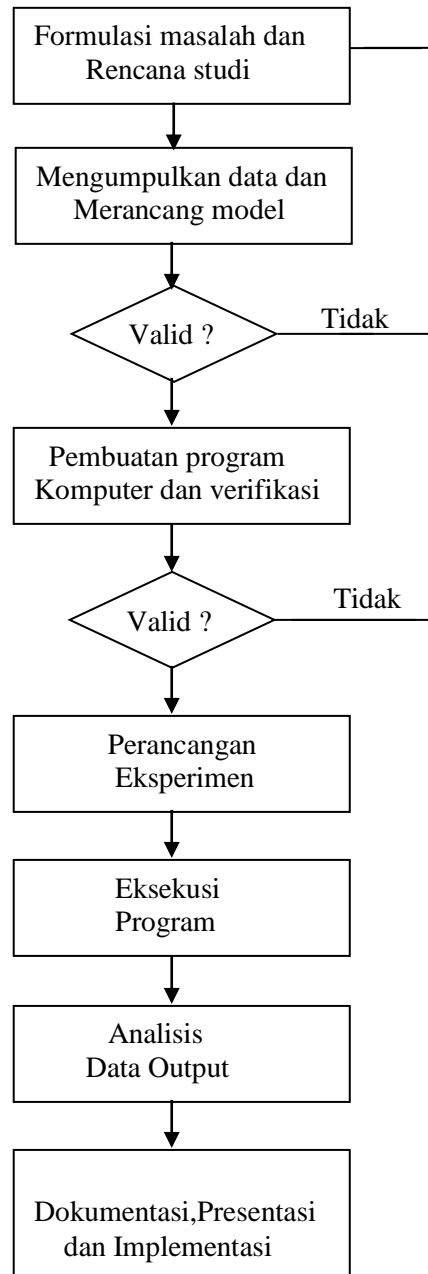
Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk membantu program pemerintah dalam hal efisiensi BUMN, khususnya efisiensi sistem produksinya, dimana dengan adanya Perancangan *Group Technology Layout* di PT DOK dan Perkapalan Surabaya, salah satu BUMN strategis dalam bidang kelautan akan membawa dampak pada peningkatan efisiensi secara keseluruhan dan pengendalian manajemen yang lebih baik di BUMN tersebut.

Sedangkan tujuan yang lebih spesifik dari penelitian ini adalah :

1. Merancang *group technology layout (Manufacturing Cell System)* pada proses produksi kapal di PT Dok dan Perkapalan Surabaya dengan Metode Simulasi dan Taguchi.
2. Melakukan perbandingan antara sistem produksi kapal di PT Dok dan Perkapalan Surabaya dengan sistem *group technology layout (Manufacturing Cell System)* dengan Model Simulasi ARENA .
3. Mengukur performans sistem produksi kapal di PT Dok dan Perkapalan Surabaya.
4. Mengembangkan model optimasi yang memaksimalkan efisiensi Sistem produksi kapal di PT Dok dan Perkapalan Surabaya. dengan metode *Response Surface Methodology*
5. Menentukan kondisi operasi optimum seperti waktu *setup* optimal, *lot size* optimal, *loading interval* optimal, dan *demand stability* yang optimal pada proses produksi kapal di PT Dok dan Perkapalan Surabaya.
6. Memaksimalkan efisiensi Sistem produksi kapal di PT Dok dan Perkapalan Surabaya dengan meminimalkan *mean work in process, mean waiting time, dan mean flow time (waste workshop)* pada proses produksi kapal di PT Dok dan Perkapalan Surabaya.
7. Meningkatkan kualitas proses produksi kapal di PT Dok dan Perkapalan Surabaya, sehingga permintaan kapal di PT Dok dan Perkapalan Surabaya juga akan meningkat.

3. METODE PENELITIAN

Urutan dari langkah-langkah yang akan ditempuh dalam penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan *Group Technology Layout (Process Lanes Constructions and Zone Outfitting)*

Group technology adalah suatu filosofi atau konsep pemikiran dalam industri manufaktur yang mengidentifikasi serta mencari kesamaan komponen yang diproduksi dalam proses pengerjaan maupun desain, agar supaya dapat diambil keuntungan dari kesamaan dalam penggunaannya (Groover dan Mikell P, 1987). *Group technology* di dalam menyelesaikan permasalahannya dimulai dengan pengelompokan komponen yang dihasilkan ke dalam sistem kodifikasi dari kesamaan karakteristik. Karakteristik yang dikelompokkan berhubungan dengan karakteristik perancangan desain dan proses pembuatannya. Sedangkan *Part family* adalah kumpulan dari komponen yang mana masing-masing mempunyai kesamaan di dalam bentuk desain dan ukuran, atau kesamaan proses yang dikehendaki dalam pengerjaannya. Dari *part family* kemudian dapat dibentuk *machine cell* atau kelompok mesin yang dapat mengerjakan proses pengerjaan dari tiap-tiap bentuk komponen dalam satu family.

Group Technology layout atau dalam bidang perkapalan lebih dikenal dengan istilah *Process Lane Construction* adalah suatu seri stasiun kerja yang dilengkapi dengan fasilitas produksi, seperti mesin, fasilitas, material, dan tenaga kerja yang terampil. Untuk membentuk satu konstruksi yang mempunyai kesamaan bentuk dalam proses produksi. Hal ini merupakan pembagian proses produksi ke dalam problem area masing-masing. Kapal dalam pembagian blok-blok harus berpedoman pada problem area untuk mendukung process lane. Sebagai contoh blok-blok untuk daerah bagian tengah dasar ganda termasuk dalam kategori Flat Panel Blocks, yaitu blok-blok yang jumlahnya cukup banyak dan proses assemblinya mudah.

Untuk lebih memberikan gambaran tentang sistem manufaktur yang dirancang berikut ini ditentukan entitas, resources, dan tahapan proses produksi kapal yang ada di PT Dok dan Perkapalan Surabaya:

Tabel 4.1 Komponen-Komponen Pembentuk *Manufacturing Cell System*

Tahap	Entity (Part Family)	Resources
Fabrikasi	Internal Parts	CNC Marking CNC Cutting
	Parallel Edge Parts	Manual Mark/CNC Mark Flame Cutting/CNC Cutting
	Curved Parts	CNC Mark CNC Cutting Line Heating Press Bending
	Shapes	Manual Mark Flame Cutting Line Heating Press Bending
	Flat Panel/Internal	Fit Up Welding Grinding Fairing

Sub-Assembly	Curved Panel/Internal	Fit Up Welding Grinding Fairing
Assembly	Flat Panel	Longitudinal Parts, Transverse Parts, Egg-Box Frame Fit Up, Welding, Fit Up Egg-Box Framing, Welding, Grinding, Fairing, On Block Outfitting Painting
	Curved Block	Arrangge Plate side by side Tack welding Welding Both Sides Welding Grinding , Fairing, On Block Outfitting Painting
Erection		Shipwrighting, Fitting, Welding, Grinding, Inspection, Painting And Scaff Removal, Structural Test sampai delivery

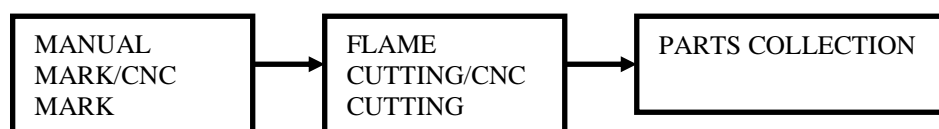
Berdasarkan konsep *Group Technology Layout*, analisa terhadap aliran proses produksi, dan berdasarkan pertimbangan fasilitas dan sumber daya yang dimiliki PT Dok dan Perkapalan Surabaya, maka sistem produksi kapal di PT Dok dan Perkapalan Surabaya dapat dirancang menjadi *manufacturing cell system* atau *Process Lane Construction* berdasarkan beberapa kriteria, yaitu tahapan proses produksi, kesamaan karakteristik pada produk antara sehingga bisa dikelompokkan dalam beberapa *part family*, dan berdasarkan zone konstruksi. Berdasarkan kriteria-kriteria tersebut *Process lanes Construction* (GT Layout) di PT Dok dan Perkapalan Surabaya dapat dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu :

1. *Process lane* untuk tahap fabrikasi yang memproduksi beberapa *part family* sebagai berikut:

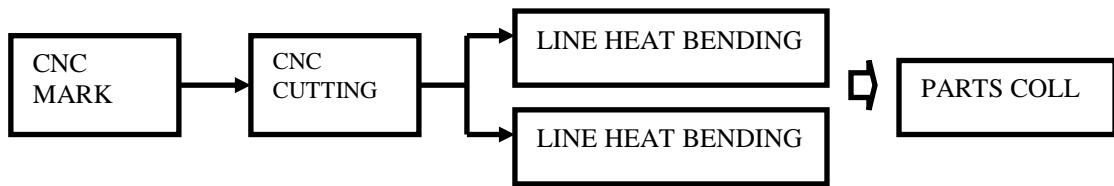
- *Internal parts from plate* (termasuk penetration) atau *Parts and Pieces of Plate* yang diproses pada *Machine Cell 1*, dengan *Activity Cycle Diagram* (ACD):



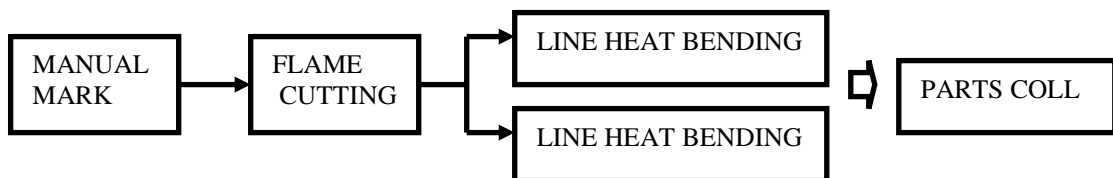
- *Parallel Edge Parts (Skin and Panel Plates)* yang diproses pada *Machine Cell 2*, dengan ACD:



- *Curved Parts (Bent Plates)* yang diproses pada *Machine Cell 3*, dengan ACD:



- *Shapes (Miscellaneous Operation)* yang diproses pada *Machine Cell 4*, dengan ACD:



- *Pipe Equipment* yang diproses secara parallel dan simultan dengan setiap machine cell tersebut.

2. *Process lane* untuk tahap sub-assembly memproses *part family*:

- *Internal structure from flat panel* yang diproses pada *Machine Cell 1*, dengan ACD :



- *Internal structure from curved panel* yang diproses pada *Machine Cell 2*, dengan ACD:



- *Pipe assembly (welding process)* yang diproses secara parallel dan simultan dengan *machine cell-machine cell* tersebut.

3. *Process lane* untuk flat - block assembly memproses *part family*:

- *Curved Block* yang diproses pada *Machine Cell 1* .
- *Flat Panel/Block* yang diproses pada *Machine Cell 2* .

4. *Process lane* untuk erection

- Proses ini termasuk dalam aliran *virtual work flow*.

4.2 Pengembangan Model Simulasi ARENA

Kajian simulasi terhadap perilaku sistem berkembang dengan pesat sejalan dengan perkembangan teknologi komputer. Dewasa ini simulasi banyak dilaksanakan dengan bantuan komputer. Program komputer untuk simulasi dapat dikembangkan dengan menggunakan *General Purpose Language* seperti Fortran, Pascal, C ; atau dikembangkan dengan menggunakan *Simulation Language* seperti SIMAN (*Simulation Analysis*), SLAM (*Simulation language for Alternative Modelling*), GPSS (*General Purpose Simulation System*), SIMSCRIPT, ARENA dan lain-lain. Simulasi juga bisa dilakukan dengan memanfaatkan paket program komersial yang dibuat untuk kajian simulasi dimana *user* memerlukan sedikit pengetahuan tentang pemrograman. Paket program semacam itu misalnya Promodel, SIM FACTORY, WITNESS, Excell +.

Langkah awal yang harus dilakukan dalam pengembangan model simulasi *Group*

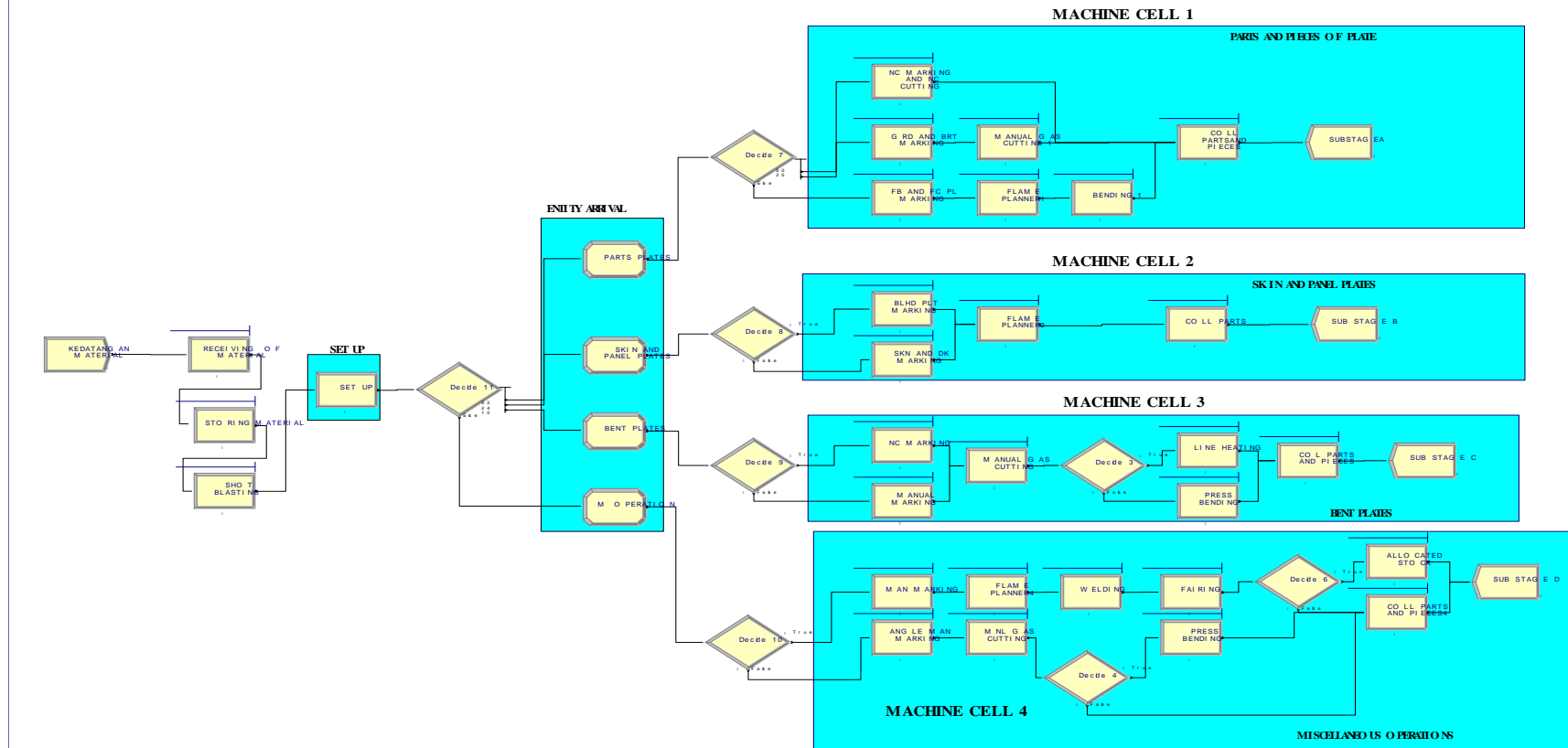
Technology Layout dalam penelitian ini adalah memahami sistem manufaktur yang ada sehingga pada nantinya gambaran sistem tersebut dapat dituangkan dalam model. Setelah model yang dibuat diteliti langkah selanjutnya adalah mentransfer model tersebut ke dalam software ARENA. Dalam ARENA ada beberapa modul, modul arrive, server, maupun inspect yang harus diisi.

Model Simulasi untuk *group technology layout (process lanes)* untuk tahap fabrikasi, *sub-assembly*, *assembly*, dan *erection* dapat dilihat pada gambar 4.1-4.5. Model simulasi tersebut dikembangkan dengan software ARENA dengan SIMAN Summary Report. Input dari model simulasi tersebut adalah 1) Waktu antar kedatangan dari part family yang meliputi *Internal parts from plate* (termasuk penetration) atau *Parts and Pieces of Plate*, *Parallel Edge Parts (Skin and Panel Plates)*, *Curved Parts (Bent Plates)*, *Shapes (Miscellaneous Operation)*, dan *Pipe Equipment* untuk tahap fabrikasi; waktu antar kedatangan *internal structure from flat panel*, *internal structure from curved panel*, *Pipe assembly (welding process)* untuk tahap sub-assembly; Waktu antar kedatangan dari *Curved Block*, *Flat Panel/Block* untuk tahap assembly. 2) Waktu proses pada tiap tahap proses produksi kapal 3) Waktu set up 4) Lot size pembebanan ke setiap machine cell 5) Mean Time Between Failure (MTBF), Mean Time To Repair (MTTR), dan Demand Stability.

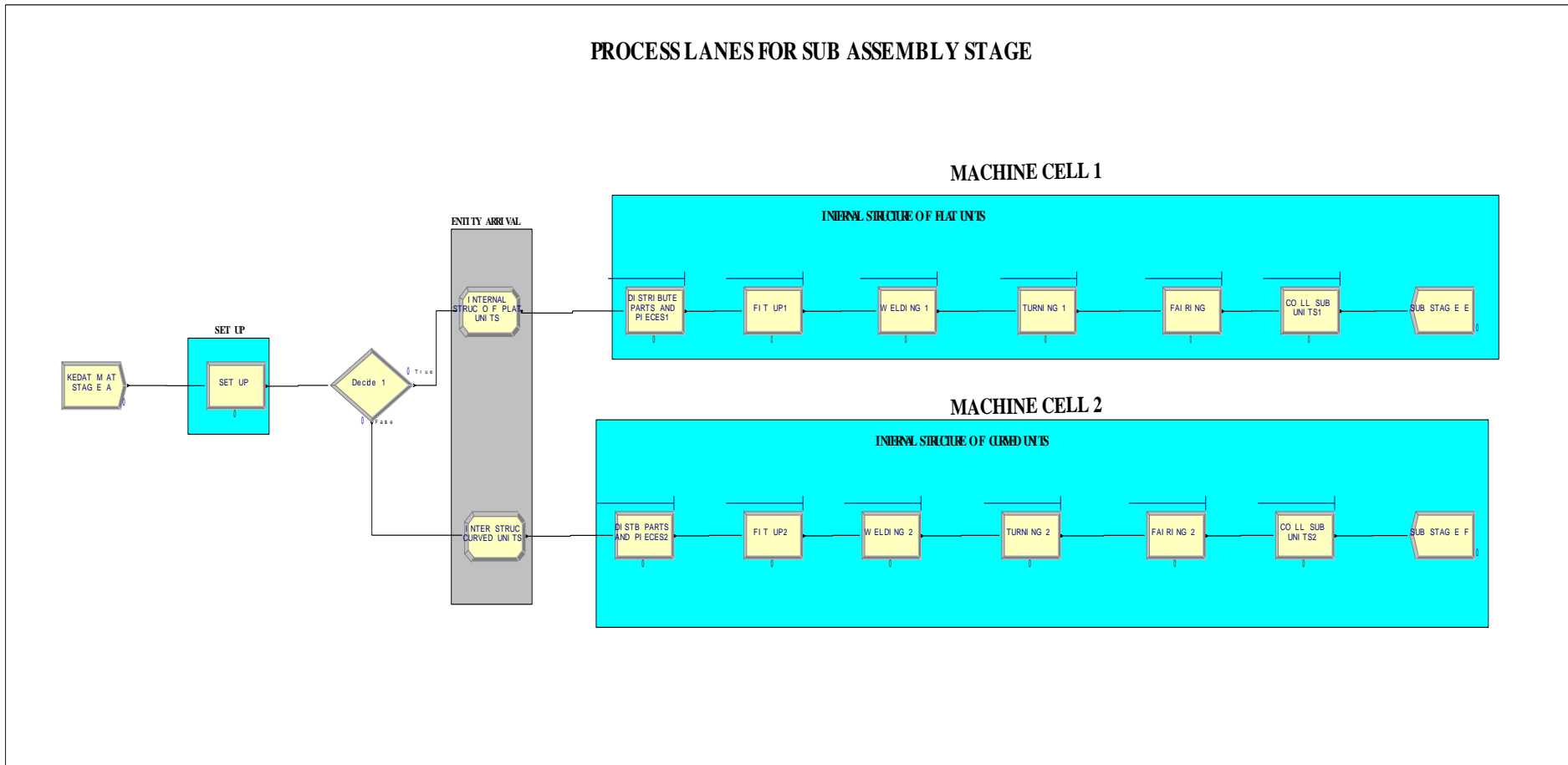
Model simulasi GT layout yang dirancang dengan software ARENA tersebut digunakan untuk menentukan process lane (GT Layout), waktu set up, loading interval, lot size, dan demand stability yang optimal. Penentuan kondisi optimal tersebut didasarkan pada kriteria *mean waiting time*, *mean flow time*, dan *mean work in process* yang paling minimal. Dengan ditentukannya nilai yang optimal dari variabel-variabel yang berpengaruh signifikan terhadap kinerja proses produksi kapal di PT Dok dan Perkapalan Surabaya, maka diharapkan akan terjadi peningkatan efisiensi proses produksi kapal di PT Dok dan Perkapalan Surabaya, karena *waste work shop* yang terjadi bisa diminimalkan.

Sebagai pertimbangan dan kriteria penentuan *Group Technology Layout* optimal ditampilkan pula *ship yard layout* di PT Dok dan Perkapalan Surabaya pada gambar 4.6. Pada gambar tersebut terlihat lokasi *assembly area* dan *erection area*, dimana process lanes untuk tahap *assembly* dan *erection* dilaksanakan.

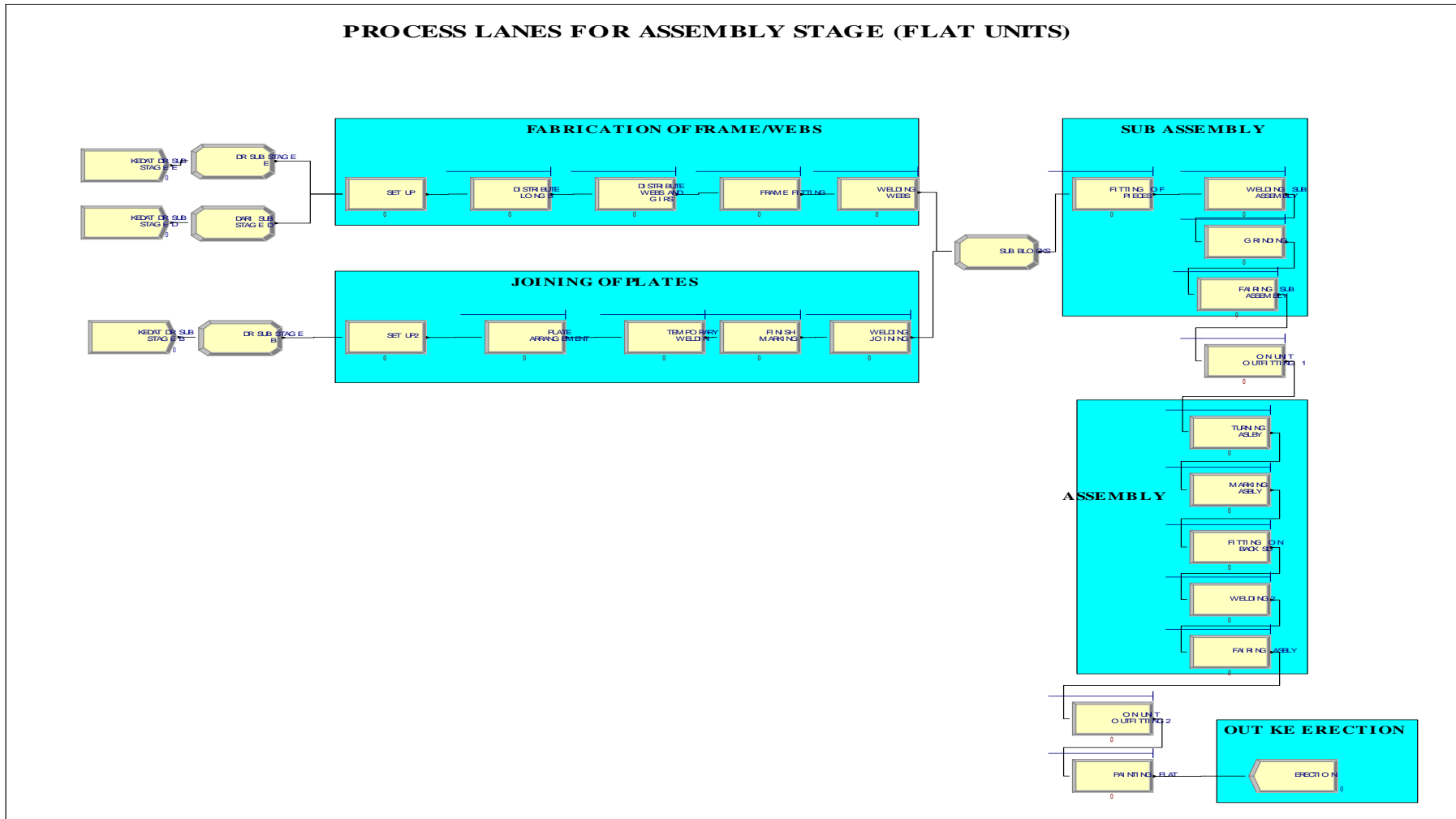
PROCESS LANES FOR FABRICATION STAGE



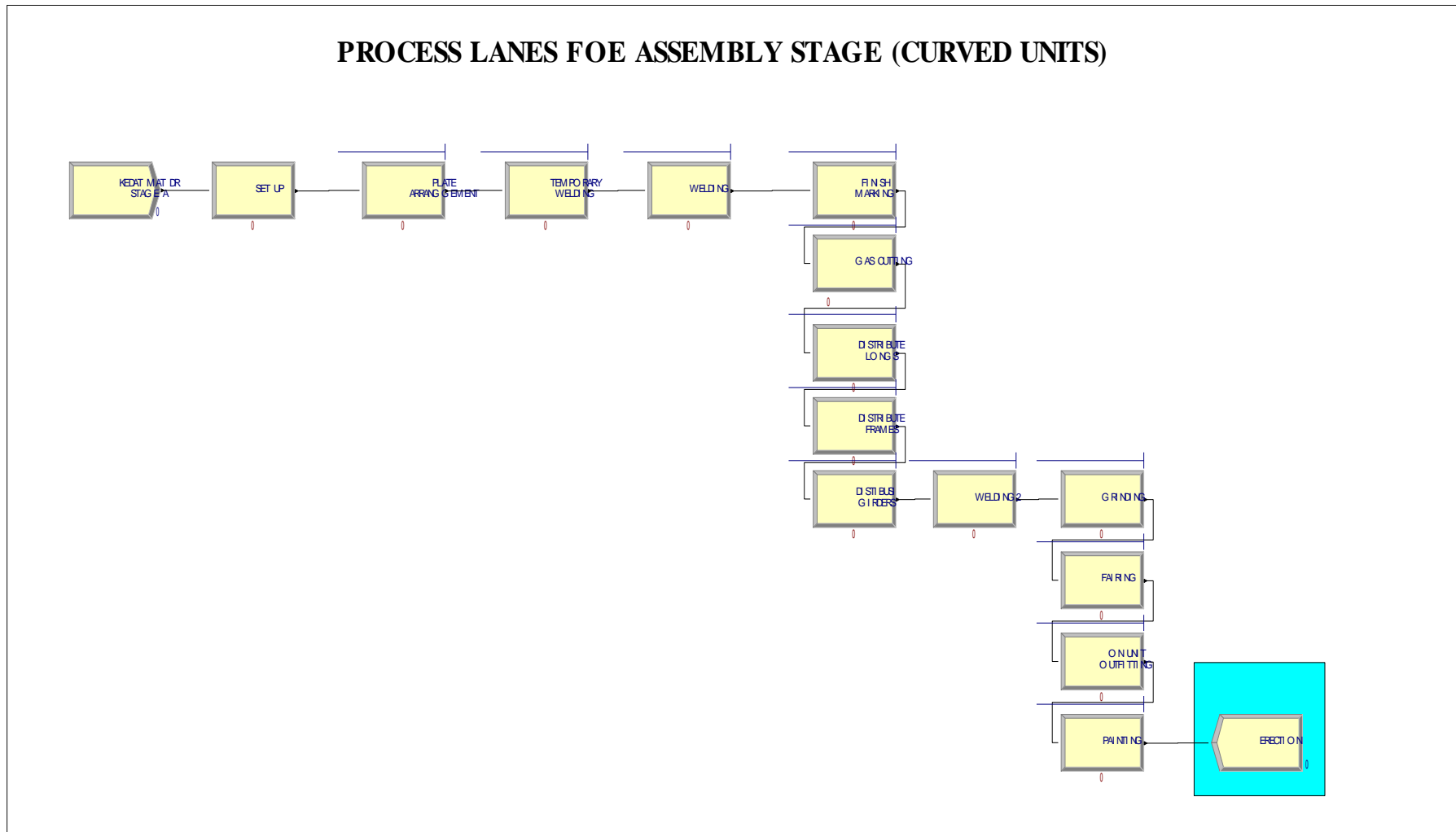
Gambar 4.1 Process Lanes (GT Layout) For Fabrication Stage (Tipe 1)



Gambar 4.2 Process Lanes (GT Layout) For Sub Assembly Stage (Tipe 1/2/3)

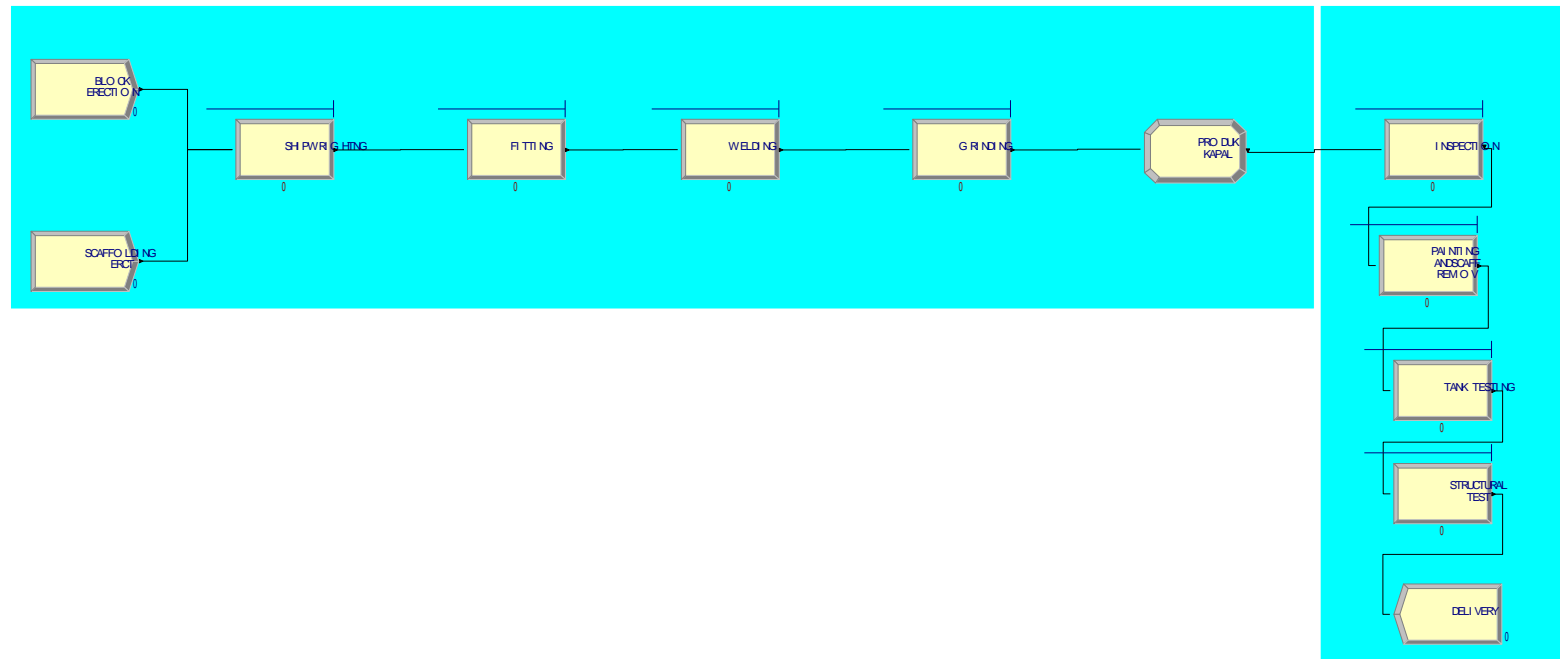


Gambar 4.3 Process Lanes (GT Layout) For Assembly Stage (Flat Units)(Tipe 1)



Gambar 4.4 Process Lanes (GT Layout) For Assembly Stage (Curved Units) (Type 1)

PROCESS LANES FOR ERECTION STAGE



Gambar 4.5 Process Lanes (GT Layout) For Erection Stage

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian tentang Perancangan *Group Technology Layout* pada proses produksi kapal di PT. Dok dan Perkapalan Surabaya (Persero) bisa diambil beberapa kesimpulan antara lain sebagai berikut :

1. Berdasarkan kriteria-kriteria tahapan proses produksi, kesamaan karakteristik produk dan berdasarkan zone konstruksi *Process lanes Construction* (GT Layout) di PT Dok dan Perkapalan Surabaya dapat dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu :
 - a. *Process lane* untuk tahap fabrikasi yang memproduksi beberapa *part family* sebagai berikut:
 - *Internal parts from plate* (termasuk penetration) atau *Parts and Pieces of Plate* yang diproses pada *Machine Cell 1*.
 - *Parallel Edge Parts (Skin and Panel Plates)* yang diproses pada *Machine Cell 2*.
 - *Curved Parts (Bent Plates)* yang diproses pada *Machine Cell 3*
 - *Shapes (Miscellaneous Operation)* yang diproses pada *Machine Cell 4*,
 - *Pipe Equipment* yang diproses secara paralel dan simultan dengan setiap machine cell tersebut.
 - b. *Process lane* untuk tahap sub-assembly memproses *part family*:
 - *Internal structure from flat panel* yang diproses pada *Machine Cell 1*.
 - *Internal structure from curved panel* yang diproses pada *Machine Cell 2*.
 - *Pipe assembly (welding process)* yang diproses secara paralel dan simultan dengan *machine cell-machine cell* tersebut.
 - c. *Process lane* untuk block assembly memproses *part family*:
 - *Curved Block* yang diproses pada *Machine Cell 1*.
 - *Flat Panel/Block* yang diproses pada *Machine Cell 2*.
 - c. *Process lane* untuk erection , proses ini termasuk dalam aliran *virtual work flow*.
2. Untuk menganalisa kinerja dari *group technology layout* yang dirancang tersebut dikembangkan model simulasi dengan software ARENA. Dalam ARENA ada beberapa modul, modul create/arrive, process/server, maupun inspect yang harus diisi. Pada penelitian ini dikembangkan model simulasi untuk *process lanes* pada tahap fabrikasi, sub-assembly, assembly, dan erection, dengan masing-masing mempunyai tiga tipe (disebut level pada desain eksperimen Tguchi). Pada eksperimen dengan Metode Taguchi nanti akan ditentukan level yang paling optimal.
3. Karena desain dan manufaktur merupakan pilar bagi usaha galangan kapal, maka penerapan *Group Technology Layout* sangat penting untuk dilaksanakan di sistem manufaktur PT Dok dan Perkapalan Surabaya. Karena dengan diterapkannya *Group Technology layout* di PT Dok dan Perkapalan Surabaya, bisa menciptakan efisiensi sistem secara keseluruhan dan pengendalian manajemen yang lebih baik di perusahaan tersebut.
4. Dengan sistem manufaktur yang sangat efisien dan manajemen yang terkontrol dengan baik, maka kualitas proses produksi kapal di PT Dok dan Perkapalan Surabaya dengan sendirinya akan meningkat pula.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian berikutnya dan usulan-usulan perbaikan bagi perusahaan adalah :

1. Untuk dapat meningkatkan performans proses produksi kapal Di PT DPS, maka perlu diterapkannya system produksi berdasarkan *group technology layout* atau *manufacturing cell system* secara optimal, karena dengan diterapkannya *group technology layout* yang optimum pada PT Dok dan Perkapalan Surabaya, efisiensi sistem bisa tercapai secara maksimum.
2. Suatu rancangan yang baik tidak akan potensial jika tidak dioperasikan dengan benar. Jadi sistem manufaktur proses produksi kapal di PT. Dok dan Perkapalan Surabaya (Persero) perlu dioperasikan pada kondisi operasi yang optimum agar performansi dari sistem akan semakin meningkat.
3. Perlunya diterapkan rekayasa kualitas untuk meningkatkan efisiensi proses produksi kapal di PT Dok dan Perkapalan Surabaya (Persero).
4. Berdasarkan hasil penelitian juga dapat disimpulkan bahwa PT. Dok dan Perkapalan Surabaya perlu melakukan *redesign* layout galangan kapal dan peningkatan kapasitas galangan , sehingga *waste workshop* transportasi yang tidak perlu bisa diminimalkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Apple, James, M. 1962. Plant layout and material handling, Mac Millan, New York.
- Azhar, Ali, Analisa dan Pemodelan Perencanaan Investasi Galangan Kapal, Proceeding The 4th Quality In Research Seminar, 22-23 Agustus 2001 Kampus UI Depok
- Azhar, Ali, et.all. Analysis and Modeling Ship Yard Investment Planning, Indonesian Journal of Marine Technology Research Volume 1, Number 3, March 2001.
- Azhar, Ali, Iswanto, Yudik, Model Optimasi dan Seleksi Galangan Kapal dengan Pendekatan Proses Hirarki Analitik dan Programasi Tujuan Ganda, Laporan Penelitian Dosen Muda-DIKTI DEPDIKNAS Jakarta, Nopember 2003.
- Arya Wirabhuarda, Hari Purnomo, Luqman Hakim, 1999, Simulasi dan Pengaplikasiannya dalam Perangkat Lunak: Suatu Gambaran Umum, TEKNOIN Nomor 9 Tahun IV, UII.
- Anang Kuswanto, 2003. Penerapan *Japanese Ship Building Quality Standard (JSQS)* pada Proses Pembangunan Kapal Tanker 6500 DWT di PT Dok dan Perkapalan Surabaya, Tugas Akhir Perkapalan ITS Surabaya.
- Burbidge, J.L., 1975. The Introduction of group technology, William Heineman, London.
- Brandeau, M. L. and S. S. Chiu, 1989, "An Overview of Representative Problems in Location Research," *Management Science*, 35 (6), 645-674.
- Buana Ma'ruf. At.al., 1990. A Chase Study: Rationalising The Structure and Improving the Performance and Efficiency of Eurobuild Shipbuilders and Shiprepairs Limited, MSc Ship Production Technology, University of Strathclyde, Glasgow-UK.
- Chan, Lai K dan Xiao, Peter H., 1995 Combined robust design. Manitoba : Marcel Dekker and ASQC.

- De Vor, Richard E, Chang , Tsong - how dan Sutherland, John W, 1992. Statistical quality design and control . New York : Macmillan publishing company.
- Didi Kardiyono, 1999, Pengembangan Pembangunan Kapal dengan Metode IHOP di PT Dok dan Perkapalan Surabaya, Tugas Akhir Program Strata Teknik Perkapalan ITATS Surabaya.
- Fowlkes, William Y dan Creveling, Clyde M., 1995. Engineering methods for robust product design : Using Taguchi methods in technology and product development, New York : Addison - Wesley publishing company.
- Glen Stuart Peace., 1993. Taguchi methods a hands on approach. New York Addison - Wesley publishing company.
- Groover, Mikell, P., 1987. Automition, production systems, and computer-integrated manufacturing, Prentice - Hall.
- Louis D. Chirillo, at al.,1982. Process Analysis via Accuracy Control, The National Shipbuilding Research Program (NSRP), US Department of Transportation, Maritime Administration.
- Louis D. Chirillo, at al.,1983, Integrated Hull Outfitting and Painting, US Department of Transportation, Maritime Administration.
- Love, R. F., Morris, J. G. and G. O. Wesolowsky, 1988,*Facilities Location: Models and Methods*, North Holland Publishing Co., New York.
- Morris, J.S.and Tersine, R.J., 1990. A simulation analysis of factors influencing the attractiveness of group technology cellular layout. *Management Science*, 36. 1567 - 1578.
- Mudjahidin, 1994. Penerapan konsep group technology dan pembentukan sistem basis data, Tugas Akhir program Strata Satu Teknik Industri ITS.
- Meller, R. D. and K-Y Gau,1996, "The Facility Layout Problem: Recent and Emerging Trends and Perspectives", *Journal of Manufacturing Systems*, 15, 5, 351-366 .
- Phadke, Madhav S.,1980. Quality engineering using robust design. New York : Prentice Hall.
- Purnomo A, 1998. Perbandingan sistem manufactur tradisional dan teori of constraint dengan simulasi ARENA pada lintasan produksi flow shop yang memperhatikan kerusakan mesin. Tesis program Magister Teknik dan Manajemen Industri – ITB, Bandung
- Pujawan, I Nyoman, 1997. Determining the number of Kamban and with Drawl Lot size in Multi Stage and Multi Product Assembly System, Thesis Asian Institute of Technology, Bangkok,Thailand.
- Rahaju Saraswati, 2006, Perancangan dan Pengendalian Kualitas Proses Produksi Kapal di PT Dok dan Perkapalan Surabaya dengan Metode Six Sigma dan *Value Stream Management*, Laporan Penelitian Dosen Muda-DIKTI DEPDIKNAS Jakarta, Nopember 2006.
- Rahaju Saraswati, 2007, Perancangan GT Layout di Bengkel Outfitting PT Dok dan Perkapalan Surabaya, Laporan Penelitian Dosen Muda-DIKTI DEPDIKNAS Jakarta, Nopember 2007.
- Taguchi, DR Genichi., 1980. Taguchi methods and robust design, [http : / www. asiusa. com / Taguchi. Html](http://www.asiusa.com/Taguchi.Html).