

MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DENGAN PENERAPAN MANUFACTURING EXECUTION SYSTEMS DI LEVEL MENENGAH PADA PROSES MANUFACTURING DI SUATU EPC COMPANY

Tri Wisnu Whardana^{1*}, Mahfuzd Al Huda²

¹ Mahasiswa Magister Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia

² Dosen Magister Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia

*Corresponding author: Whardana.tri@gmail.com

Received Feb. 6, 2017; revised Feb. 6, 2017; accepted March 6, 2017

Abstrak

Salah satu dari beberapa masalah umum yang sering di hadapi oleh suatu EPC Company dalam megeksekusi phase engineering dan phase konstruksi, yaitu downtime, wasting time atau keterlambatan dalam proses distribusi/review/approval dari drawing, procedure, MTO dan dokumen proyek lainnya. Untuk mengurangi masalah tersebut diperlukan sebuah sistem yang ber-integrasi untuk membantu setiap unit dan departemen untuk bekerja, memudahkan penyusunan historikal proyek dengan data yang akurat. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan dan menerapkan suatu system yang dapat membantu suatu proses manufaktur pada suatu EPC company dengan cara: **“Meningkatkan Produktivitas Dengan Penerapan MES Di Level Menengah Pada Proses Manufacturing di EPC Company”**. Upaya meningkatkan produktifitas dengan penyederhanaan dari proses yang sudah berlangsung melalui sistem data base. PCMS adalah sebuah sistem sederhana yang mengintegrasikan satu departemen dengan departemen lainnya, meng-update serta menyediakan informasi selama proses produksi tersebut. Jumlah man-hours akan tercatat didalam sistem melalui Time Management Systems sebagai bagian dari PCMS. Semua data yang tersimpan di dalam sistem akan menjadi historical dari project tersebut yang nanti nya dapat di jadikan Benchmarking company untuk proses bidding atau proyek dengan pekerjaan typical.

Kata Kunci: *Productivity, EPC Project, MES, PCMS pada EPC Compan, Time Management System*

PENDAHULUAN

Company X, adalah salah satu perusahaan EPC internasional yang berbasis di Middle East dan Malaysia, dan telah beroperasi melayani kebutuhan klien di seluruh dunia. Produk dan layanan yang diberikan oleh *Company X* dibagi menjadi tiga divisi bisnis :

- Engineering
- EPC
- Construction

Untuk *Company X* yang beroperasi di Batam, berada di divisi “Engineering Procurement dan Construction (EPC) Services”. Salah satu proyek besar yang sudah di selesaikan oleh *Company X* yaitu *FPSO Prosafe – Cidade De Sao Mateus* untuk Petrobrass-Brazil.



Gambar 1 FPSO Prosafe – Cidade De Sao Mateus (2008-2010)

Di setiap project, baik yang sudah selesai ataupun yang sedang berjalan, *Company X* selalu melakukan review yang disebut dengan “Project lesson learnt”. Dari project lesson learnt tersebut, dikumpulkan beberapa data atas hasil, pencapaian, produktivitas ataupun keterlambatan (delay) dari masing-masing proyek, dari phase *Engineering, Procurement dan Construction*. Kontribusi terbesar dari keterlambatan suatu proyek dan bertambahnya jumlah *man-hours dan cost* berdasarkan histori proyek adalah dari phase-phase sebagai berikut:

1. Phase Engineering yang bermasalah dan terlambat

memberikan MTO (Material Take Off) dan terlambat dalam pendistribusian drawing ke lantai produksi.

2. Phase Procurement: material terlambat, salah specification dan material rusak.
3. Phase Construction: bertambahnya man-hours akibat drawing/material yang salah, tidak efisien nya sistem produksi dan lain-lain.

Salah satu konsep sistem yang sedang berkembang pesat saat ini adalah dengan penerapan *Manufacturing Execution Systems (MES)* dan *Enterprise Resource Planning (ERP)*. MES dan ERP merupakan sistem yang dapat diterapkan oleh perusahaan manapun guna mendukung proses bisnis yang mereka jalani. Adalah jumlah *Man-hours* yang akan menjadi dasar dari perhitungan dan biaya yang ditimbulkan dalam suatu produksi. Seperti dalam budget dan actual man-hours dari proyek-proyek Company X dalam kurun waktu 2011 sampai dengan 2015 dibawah.

Actual Record Project dari Company X (2011-2015)

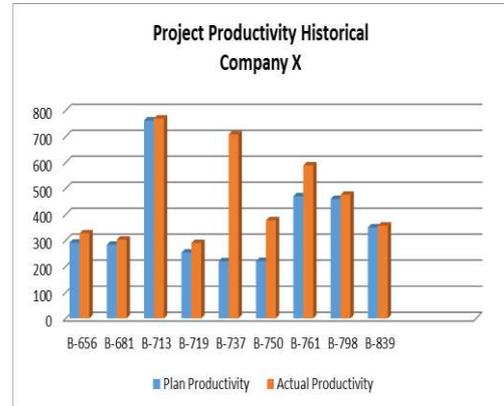
id No	Project Name	Budget Tonnage	Budget Mhrs	Actual Mhrs	Budget Mhrs/Ton	Actual Mhrs/Ton
B-656	LANSJON - FABRICATION TOPSIDE	3,405	700,278	785,695	201	327
B-750	BULUH TILA - FABRICATION TOPSIDE	3,117	686,683	1,175,159	220	377
B-737	CARIN ENERGY - FABRICATION GOU & GOU SHI	132	51,040	84,304	220	708
B-762	MALAWANGIA PHASE 3 - FUEL GAS SKID	59	27,883	34,559	470	585
B-706	SANTOS - DEP STAGE 1	88	40,380	47,811	459	475
B-839	FLAREJON - DUAL FLARESTACK	15	5,150	5,354	350	357
B-883	CENCOON - SEA WATER FILTRATION	143	40,462	43,800	283	303
B-729	TMS - HYDROCYCLOPE PACKAGE	17	4,256	4,528	254	263
B-713	CHEVRON - BIRIHAWA FUEL GAS PACKAGE	14	10,665	12,758	762	763
OVERALL		6,090	1,566,739	2,261,973	257	372

Tabel 1 Project Record Company X (Data dari tahun 2011 – 2015)

Dari historikal Company X dari tahun 2011-2015 diatas, Company X mempunyai *Productivity Plan* (Dari budget man-hours) rata-rata adalah **257 Man-hours per ton**, tetapi *Actual Productivity* nya adalah **372 Man-hours per ton**.. Sehingga kerugian dari Company X secara tidak langsung adalah 44% dari man-hours selama tahun 2011 sampai dengan 2015 di dalam proses produksi dan konstruksi.

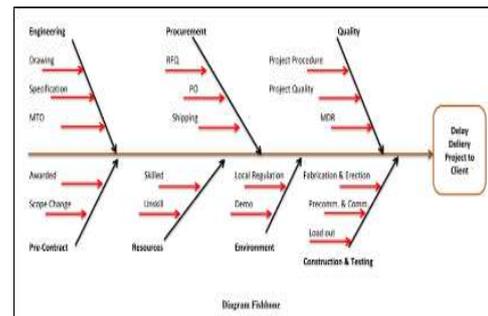
Untuk perbandingan Produktivitas budget (Budget manhours/ Total Project tonnage) dengan produktivitas aktual (Actual Manhours/Total Project Tonnage).Seperti yang terlihat dalam gambar 1 dibawah untuk

“*Project Productivity Historical*” dari company X.



Gambar 2 Man hours Distribution per level (2011 – 2015)

Beberapa faktor dari masalah yang timbul di dalam proyek di tampilan dalam Diagram Fishbone (K. Ishikawa) berikut.



Gambar 3 Fishbone Diagram (K. Ishikawa [3])

Adapun yang menjadi rumusan masalah yang dapat di ambil dari variable diatas dalam penulisan tugas akhir ini antara lain:

1. Bagaimana penerapan MES ini terhadap Project Scheduling dan target yang ditetapkan pada level menengah.
2. Bagaimana pengaruh MES terhadap Productivity tenaga kerja
3. Bagaimana pengaruh produktivitas terhadap biaya produksi.

Tujuan dari penelitian ini secara garis besar dapat di sederhanakan sebagai berikut;

1. Mendapatkan System yang cocok di penggunaan di level menengah di EPC Company
2. Melakukan rekomendasi perbaikan dengan sistem yang optimal dan cocok (Optimization).
3. Menyederhanakan sistem dan proses dari produksi untuk

meningkatkan produktivitas dan mendapatkan profit.

Dengan Luas nya permasalahan yang terdapat dalam EPC Company, Maka dibuat batasan masalah untuk membuat tesis ini lebih terarah dan tepat sasaran. Adapun batasan dan ruang lingkup dari tesis ini adalah;

1. Penelitian hanya dilakukan pada sisi internal dari (EPC) Company X.
2. Penelitian tidak membahas tempat dan lingkungan sekitar/lokasi kerja.
3. Perancangan sistem tidak dibahas secara detail hardware dan software yang dipergunakan, termasuk proses pengembangan dan pembuatan aplikasi dan system yang akan di gunakan.
4. Kompetitor dan permasalahan dalam EPC Company di luar proses manufacturing / production Level Menengah.
5. Proyek yang diteliti adalah proyek yang sedang berjalan (2016-2017).

II. LANDASAN TEORI

PCMS adalah kependekan dari “**Production Control Management System**”, suatu sistem sederhana yang di kembangkan untuk membantu dalam proses produksi dari level menengah dengan sistem data base, yang akan mencatat, pendataan dan pemakaian manhours yang nanti nya akan di record sesuai dengan kondisi actual dari setiap user dan departemen.

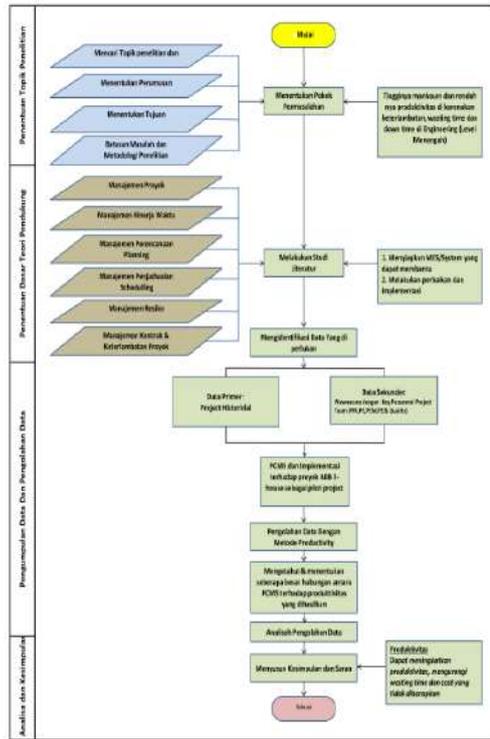
Dari beberapa analisa, dirumuskan beberapa **Key Finding** yang dapat menjadi benchmarking dari pengembangan sistem sebagai berikut:

1. Sebuah data base untuk semua unit terutama yang berhubungan dengan level menengah. Dalam arti unit kan bekerja pada ruang yang sama dengan peruntukan masing-masing sesuai kebutuhan (proses approval, review dan distribution).
2. Proses review dan approval juga akan berada pada ruang yang sama (Data base yang sama), sehingga semua unit/user dan dapat melihat dan bekerja pada saat bersamaan.

3. Proses pendistributian aktual akan tetap melalui document controller sehingga penomoran, revisi dan tanggal document/drawing tetap terdata, tetapi untuk soft copy akan disimpan di sistem.
4. Pembaharuan dokumen akan tetap selalu terjaga.
5. Dokumen tidak perlu di print/tidak selalu harus di print (Paperless).
6. Mengurangi tenaga kerja dan jam kerja.
7. Proses akan lebih cepat dan akurat dengan data yang tersimpan.
8. Hanya unit yang berkepentingan yang dapat mengakses dan membuat perubahan, penggantian atau proses approval.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian dalam pengembangan EMS ini adalah deskriptif, karena dalam melakukan penelitian menggunakan informasi atau data yang telah dikumpulkan dan kemudian dideskripsikan sejumlah variabel yang berhubungan dengan objek penelitian untuk mengeksplorasi sistem, menyelesaikan permasalahan menggunakan sistem, dan menjawab tujuan penelitian. Penelitian ini juga termasuk rekayasa yang menerapkan ilmu pengetahuan dalam suatu rancangan guna mendapatkan hasil kerja dan proses manufaktur yang sesuai dengan persyaratan yang ditentukan. Rancangan tersebut merupakan sintesis unsur-unsur rancangan yang dipadukan dengan metode ilmiah agar memenuhi spesifikasi tertentu. Penelitian akan dilakukan dalam beberapa tahapan yang berurutan seperti pada gambar 4 untuk diagram alir dibawah

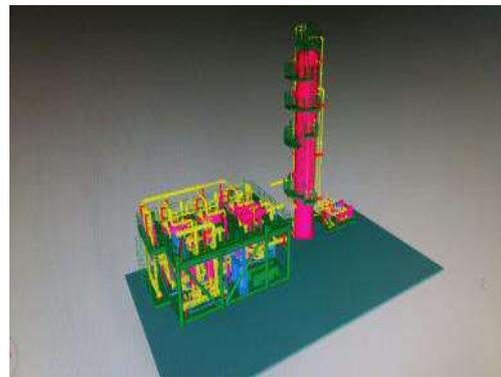


Gambar 4 Diagram Alir Penelitian (flowchart)

$$\text{Produktivitas Actual} = \frac{\text{Actual Manhours}}{\text{Project Tonnage}}$$

Kondisi Company X sebelum Implementasi PCMS

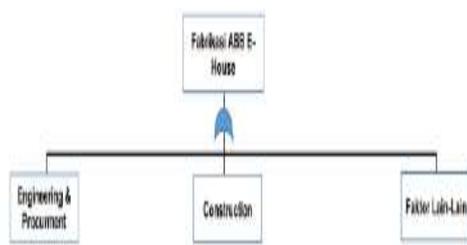
Cendor Project – Seawater Filtration Skid adalah project yang di kerjakan Company X pada tahun 2013. Berat dari Cendor Project– Seawater Filtration Skid adalah 143 Ton, dengan durasi/ lama nya project direncanakan di kerjakan dalam waktu 13 minggu. Tetapi pada kenyataan pengerjaan project ini menjadi 17 minggu.



Gambar 6 Model 3D – Cendor Project (2013)

Analisa Dengan Fault Tree Analysis (FAT)

Fault Tree Analysis (FTA) menurut Clemens [16] adalah suatu teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi resiko yang berperan terhadap terjadinya kegagalan.



Gambar 5 Top Event Level Pertama

Produktivitas

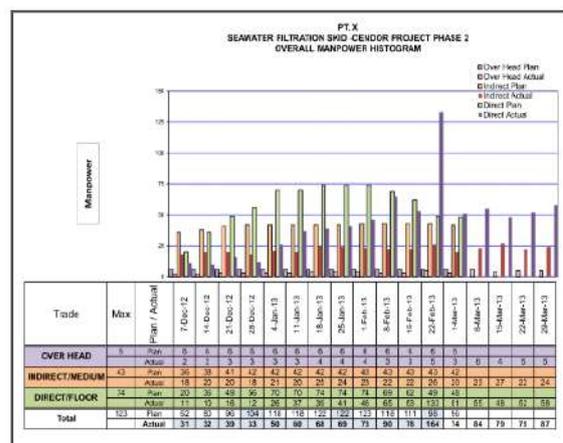
Dalam perhitungan produktivitas yang di pakai pada Company X yaitu:

1. Produktivitas Plan/Budget

$$\text{Produktivitas Plan} = \frac{\text{Budget / Plan Manhours}}{\text{Project Tonnage}}$$
2. Productivitas Actual

Gambar di bawah adalah manpower loading plan dan actual dari cendor project.

Tabel 2 Manpower Histogram dan Manower Loading – Cendor Project (2013)



Tabel 3 Tabel Actual Manhours dari Cendor Project (Data 2013)

Actual Record Project Dari Company X (2011-2015)

Job No	Project Name	Budget Tonnage	Budget Mhrs	Booked Mhrs	Budget Mhrs/Ton	Actual Mhrs/Ton
B-656	LAWSON - FABRICATION TOPSIDE	1,405	709,278	785,599	291	327
B-750	BUKIT TUA - FABRICATION TOPSIDE	1,117	686,685	1,175,159	210	377
B-737	CENDOR ENERGY - FABRICATION GCU & GCU SKI	232	51,040	164,204	210	728
B-701	MALINDANG PHASE 3 - FUEL GAS SKID	39	27,083	39,059	410	384
B-798	SANTOS - CEP STAGE 1	88	40,380	41,811	459	476
B-839	FLARJON - DUAL FLARESTACK	15	5,250	5,334	350	357
B-681	CENDOR - SEA WATER FILTRATION	143	40,462	43,300	293	303
B-719	TNS - HYDROCYCLONE PACKAGE	17	4,236	4,978	253	290
B-713	CHEVRON - BIBIYANA FUEL GAS PACKAGE	14	10,665	10,768	762	759
OVERALL		6,099	1,546,739	2,265,973	257	372

Untuk perhitungan produktivitas dari proyek Cendor yaitu sebagai berikut:

Productivity untuk Budget

Produktivitas Plan =

$$\frac{\text{Budget / Plan Manhours}}{\text{Project Tonnage}}$$

Produktivitas Plan = $\frac{40,462 \text{ Manhours}}{143 \text{ Ton}}$

Produktivitas Plan = 283 Man-hours per ton

Productivitas Actual

Produktivitas Actual = $\frac{\text{Actual Manhours}}{\text{Project Tonnage}}$

Produktivitas Actual = $\frac{43,300 \text{ Manhours}}{143 \text{ Ton}}$

Produktivitas Actual = 303 Man-hours per ton

Dari perhitungan tersebut produktivitas aktual lebih rendah dari yang di harapkan, di karenakan untuk mengerjakan 1 Ton project di perlukan 303 manhours dan itu berarti lebih besar 20 Manhours perton terhadap Rencana Produktivitas. Itu berarti ada kerugina 20 man-hours.

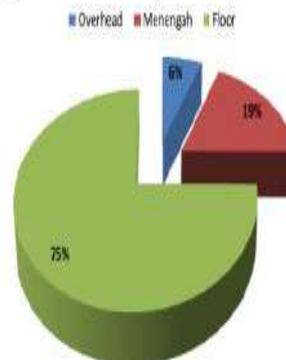
Berdasarkan Booked manhour yang direcord oleh Departemen Engineering dan Planning, sebaran actual manhour untuk Cendor project adalah sebagai berikut:

Actual Man-hour Distribution

Level	Manhour Distribution (Hours)	%	Manhour Distribution (Hours)
Top/Overhead	2,814.50	5.50%	Project Manager, Overhead
Menengah	8,053.80	18.60%	Engineering des., QA/QC, Production Engineering, Document controler, admin. dan lain-lain
Floor	32,431.70	74.90%	Pekerja direct (welder, Fitter, Helper, Painter dan lain-lain)
	43,300.00	100.00%	

Tabel 4 Actual Man-hours Distribution per level (Cendor Project – 2013)

Project Manhours Actual (Cendor Project - 2013)



Gambar 7 Actual % Man hours Distribution per level (Cendor Project – 2013)

Dari Sebaran Manhours, penyerapan man-hours tertinggi adalah dari floor level, sebanyak 75% dari total man-hours di proyek Cendor pada tahun 2013.

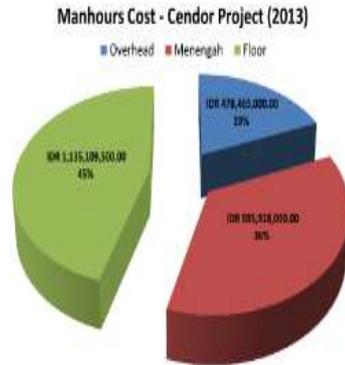
Untuk beban cost, berdasarkan internal unit rate Company X yang sudah ditentukan dan dibahas sebelumnya, untuk semua internal unit rate dari setiap level akan berbeda dikarenakan pada sistem pengupahan, tunjangan dan fasilitas aktual dari setiap level pasti akan berbeda tergantung dengan jabatan dan posisi dari karyawan, perhitungan unit rate tersebut sudah termasuk overhead consumable and supporting cost. Dari perhitungan man-hours proyek Cendor terdahulu yang sudah selesai dan sudah diketahui dari historikal. Maka jumlah kalkulasi cost untuk man-hours yang didapatkan dari proyek Cendor adalah sebagai berikut:

Tabel 5 Tabel Actual Manhours dari Cendor Project (Data 2013)

Level	Manhour Distribution (Hours)	Rate Company X (IDR)	Total Cost (IDR)	% Cost
Top/Overhead	2,814.50	170,000.00	478,465,000	19.142%
Menengah	8,053.80	110,000.00	885,918,000	35.444%
Floor	32,431.70	35,000.00	1,135,109,500	45.414%
			2,499,492,500	100.00%

Dari rate yang telah ditetapkan oleh Company X maka cost yang harus di tanggung oleh Company X untuk Level menengah dan floor adalah yang paling besar sebanyak 35.44% dan 45.41%, rate

yang di tetap kan untuk pekerja pada level menengah jauh lebih tinggi dari pada floor level sesuai dengan aktual yang sudah diterangkan diatas. Pada level menengah ini terdapat karyawan dengan posisi seperti Engineer level, Production Engineer, Cost Controller, Designer, Document Controller, QA/QC Inspector, Material Controller, Buyer, Safety Inspector dan lain-lain.



Gambar 8 Man hours Cost per level (Cendor Project – 2013)

Kerugian Company X dari man-hours yang terpakai dapat di artikan sebagai berikut:

Tabel 6 Perbandingan cost budget man-hours cost dan actual Man-hours Cost per level (Cendor Project – 2013)

Actual Manhour Distribution					
Level	Manhour Distribution (Hours)	%	Rate Company X (IDR)	Total Cost (IDR)	% Cost
Top/Overhead	2,814.50	6.50%	170,000.00	478,465,000	19.14%
Menengah	8,053.80	18.60%	110,000.00	885,918,000	35.44%
Floor	32,431.70	74.90%	35,000.00	1,135,109,500	45.41%
	43,300.00			2,499,492,500	100.00%

Budget Manhours Distribution					
Level	Budget Manhour (Hours)	%	Rate Company X (IDR)	Total Cost (IDR)	% Cost
Top/Overhead	2,023.10	5.00%	170,000.00	343,927,000	14.98%
Menengah	8,092.40	20.00%	110,000.00	890,164,000	38.77%
Floor	30,346.50	75.00%	35,000.00	1,062,127,500	46.26%
	40,462.00			2,296,218,500	100.00%

Dari table di atas didapatkan kerugian dari man-hours di proyek Cendor adalah sebesar:
 Cost = Actual Man-hours cost – Budget Man-hours cost

$$\text{Cost} = 2,499,492,500 - 2,296,218,500$$

$$\text{Cost} = \text{IDR } 203,274,000$$

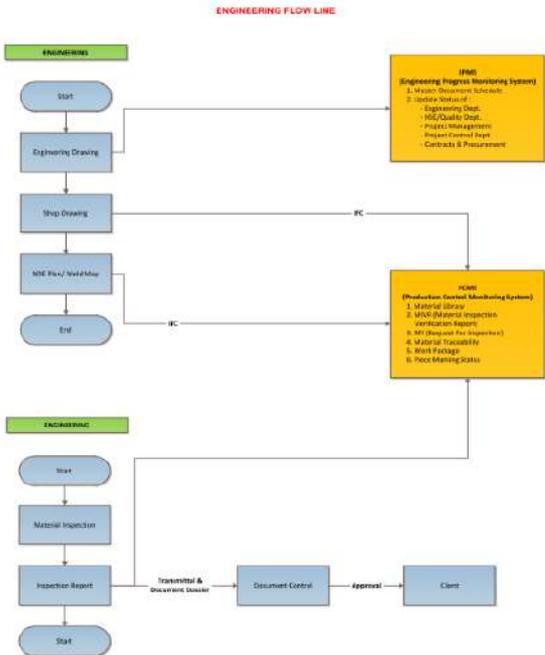
Jadi kerugian Company X untuk proyek Cendor yang di akibatkan oleh man-hours yang tidak harapkan dari perhitungan diatas

adalah **IDR 203,274,000** hanya untuk proyek Cendor.

HASIL PENELITIAN

Dari pengembangan (PCMS) system. Sistem ini diimplementasikan pada proyek ABB E-house (2016) dengan berat tonase yang sedikit lebih berat dari pada proyek Cendor (143 Ton). Adapun tonase dari proyek ABB E-house adalah 194 ton, dengan durasi pengerjaan proyek yang hampir sama yaitu proyek ABB E-house direncanakan selama 17 minggu. Dan hasil dari penelitian ini didapatkan beberapa data produktivitas yang nantinya dapat dijadikan pembandingan dan seberapa jauh efektivitas dari sistem terhadap produktivitas dari ABB Project (E-house). Maka dari pengolahan data tersebut kita dapat memahami dan menganalisa kelemahan atau kekurangan dari sistem. Sehingga dapat di jadikan alat bantu atau tolak ukur di proyek-proyek selanjutnya. Sebagai pilot project yang menggunakan PCMS, proyek ABB Project (E-house) akan menggunakan PCMS sebagai data base dari semua dokumen yang datang dari departemen engineering, yang berhubungan dengan distribusi dan produksi. PCMS ini di buat sesederhana mungkin dan juga sudah disiapkan guidance dan training untuk user dan engineering team sebelum di gunakan pada proyek ABB E-House ini, dan di harapkan dapat dipergunakan pada proyek-proyek selanjut nya dari Company X

Engineering Flow Line



Gambar 9 Diagram Alir Pendistribusian Drawing and Document dalam PCMS (flowchart)

Production Control Management Systems (PCMS) dan TMS

Proses pencatatan dalam sistem manhour akan memakai Time Management Systems, sebagai bagian dari PCMS sebagai induk dari sistem, sehingga setiap personal/karyawan yang bekerja diwajibkan untuk mengisi, mencatat pekerjaan dan aktivitas sehari-hari berikut dengan waktu nya (start sampai finish). Sehingga nanti nya jam kerja produktif dari setiap user/karyawan akan di simpan di dalam sistem PCMS dan data base, sehingga jika ada kejanggalan dari target dan volume progress dari user/karyawan terhadap waktu kerja dari user/karyawan, perusahaan akan melakukan investigasi atau evaluasi terhadap kinerja karyawan atau beban kerja yang di berikan.



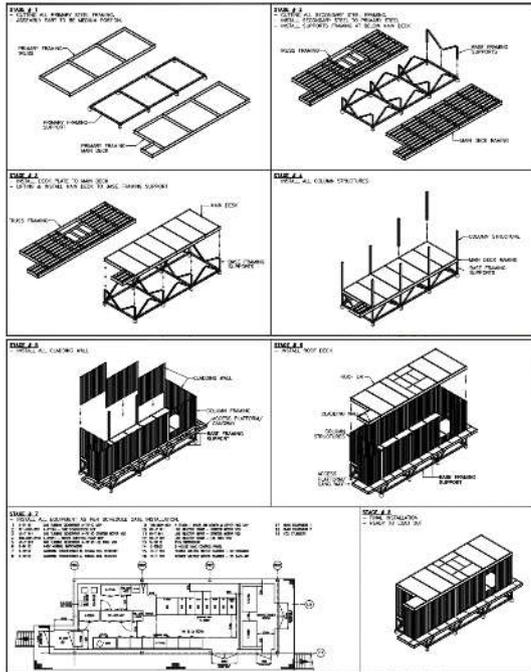
Gambar 10 Time Management Systems

Time Mangement systems ini akan menyimpan setiap informasi dan aktivitas user/karyawan sehari-hari, sehingga jam kerja dari karyawan akan akurat dan efektif.

Proyek ABB E-House Dengan PCMS

Proyek ABB E-house akan di gunakan sebagai pembanding dalam penelitian ini, untuk mengetahui sejauh mana dampak dari pengimplementasian PCMS terhadap suatu proyek dengan man-hours sebagai dampak langsung, profit dan produktivitas sebagai dampak secara keseluruhan.

Proyek E-house ini di dapat oleh Company X dari ABB Singapore dan SBM Company dengan head office berada di Kuala Lumpur (Malaysia), sebagai pemberi dan pemilik proyek, dengan lingkup pekerjaan meliputi engineering, procurement dan construction. Fabrikasi module ini juga termasuk pemasangan peralatan dan instrumentasi. Berat dari project diestimasikan seberat 194 ton. Ini berarti sedikit lebih berat dari Cendor project (143 Ton). Dari nama modulnya, project ini adalah proyek E-house atau Electrical House (Electrical Control House), yang merupakan salah satu module yang nantinya akan berfungsi sebagai tempat utama untuk penyuplaian, pengaturan elektrikal power dan control systems dari semua rangkaian process di sebuah FPSO (Floating Production Storage and offloading), secara spesifikasi dan bentuk module, proyek ABB E-house ini berbeda dari cendor project, tetapi dengan durasi yang direncanakan dan jumlah tenaga kerja yang hampir sama. Sesuai estimasi dari departemen engineering dan planning karyawan yang akan terlibat di proyek ini telah direncanakan seperti dalam table 7 dibawah.



Gambar 11 Construction sequence ABB E-house (2016-2017)

Sesui dengan schedule yang dibuat, ABB E-house direncanakan akan selesai pada 30 Desember 2016.

Data dari PCMS yang didapat setelah proyek ABB E-house selesai, didapatkan bahwa proyek ABB E-house selesai pada tanggal 13 January 2017, dimana total durasi aktual menjadi 19 minggu dan ini berarti ada keterlambatan 2 minggu dari perencanaan awal yang telah dibuat oleh departemen engineering dan planning, yang seharusnya proyek dikerjakan selama 17 minggu dan selesai pada akhir December 2016 (minggu ke 5 December 2017). Ini diduga karena adanya beberapa faktor keterlambatan dari material, engineering dan lain-lainnya. Keterlambatan tersebut tidak begitu signifikan dan berpengaruh banyak terhadap overall proyek. Walaupun mungkin pemilik proyek pun tidak memperlakukan keterlambatan tersebut, karena ada beberapa faktor yang memang normal dan atau tidak bisa dihindari. Tetapi untuk menjaga track record dan rasa nyaman dari pemilik proyek terhadap kepastian penyelesaian, delivery atau pengiriman module harus tetap dijaga dan dipastikan. Apalagi produksi yang harus segera dilakukan akan berakibat banyak kerugian ketangan pemilik proyek.

Trade	No	PLAN / ACTUAL	Weeks																
			0-Sep-16	07-Sep-16	14-Sep-16	21-Sep-16	28-Sep-16	05-Oct-16	12-Oct-16	19-Oct-16	26-Oct-16	02-Nov-16	09-Nov-16	16-Nov-16	23-Nov-16	30-Nov-16	07-Dec-16	14-Dec-16	21-Dec-16
OVERHEAD	5	Plan	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Actual																		
INDIRECT	15	Plan	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	
	Actual																		
DIRECT	14	Plan	05	01	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	
	Actual																		
Total	14	Plan	04	07	08	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	
	Actual																		

Table 7 Manpower loading plan – ABB E-House (2016)

Company X, merencanakan proyek ABB E-house akan diselesaikan dalam waktu 17 minggu. Ini sudah disesuaikan dengan tonase dan banyaknya row-material yang akan dibeli dan di eksekusi. Tabel 7 adalah adalah rencana dari manpower loading plan yang dibuat oleh departemen engineering dan planning, berdasarkan bench marking dari proyek yang lalu. Sebagai acuan adalah proyek cendor yang telah diselesaikan dalam waktu 17 minggu.

Proyek ABB E-house ini akan dimulai September 2016. Dimana PCMS sudah mulai diimplementasikan oleh Company X, dan menjadikan proyek ABB E-house sebagai pilot proyek dari PCMS.

Dari data man-hours yang didapat oleh departemen engineering dan PCMS, didapatkan beberapa data untuk produksi dan data dari semua level dari level top, menengah dan floor, dengan detail seperti dibawah ini:

Tabel 7 Actual Man-hours Distribution – ABB E-House (2016-2017)

Level	Normal Hours	Over time	Total Aktual Man-hours (Hours)	%	Remark
Top/Overhead	1.632.44	0	1.632.44	4.90%	PMT, Overhead.
Menengah	5.863.44	299.84	6.163.28	18.50%	Engineering dept, QM/C, Production Engineering, Document controller, Admin, dan lain-lain
Floor	24.253.38	1.365.91	25.619.29	76.60%	Pekerja direct (welder, Fitter, Helper, Painter dan lain-lain)
			33.315.00	100.00%	

Selama proyek ABB E-house tercatat masih ada man-hours berasal dari overtime. Untuk perbandingan manhours budget dan manhours aktual ditunjukkan oleh table dibawah ini.

Table 8 Actual Man-hours Distribution – ABB E-House (2016-2017)

Budget vs Actual					
Level	Total Budget Man-hours (Hours)	%	Total Aktual Man-hours (Hours)	%	(Budget - Aktual) (Hours)
Top/Overhead	1,716.45	5.00%	1,632.44	4.90%	84.02
Menengah	6,865.80	20.00%	6,163.29	18.50%	702.53
Floor	25,746.75	75.00%	25,519.29	76.60%	227.46
	34,329.00	100.00%	33,315.00	100.00%	1,014.00

Man-hours aktual dari data yang direcord oleh sistem baik itu secara per-level dan overall didapatkan bahwa man-hours aktual lebih rendah dari man-hours yang di planningkan, dan untuk overall man-hours yang dihemat sebesar **1,014 hours**, seperti dalam Table berikut:



Gambar 12 Proyek ABB E-House siap untuk shipment/load out (2016-2017)

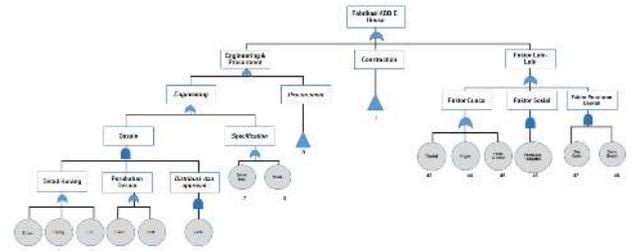
Keterlambatan pengiriman tersebut dapat menjadi bumerang terhadap Company X jika ada klausul pinalti untuk setiap delay/keterlambatan pengiriman module kepemilik proyek sesuai dengan tanggal pengiriman (Delivery date) yang sudah di sepakati didalam kontrak/perjanjian dari proyek. Untuk itu faktor-faktor yang mengakibatkan keterlambatan harus di cari untuk mendapatkan solusi yang dapat memastikan proyek selanjut bisa sesuai dengan rencana. Faktor yang mengakibatkan keterlambatan dapat kita skan menggunakan Fault Tree Analyst (FTA).

Adapun pada FTA method dilakukan tahap-tahap sebagai berikut:

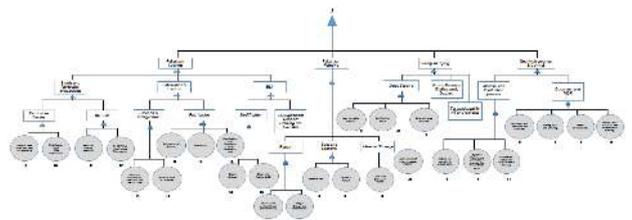
1. Menetapkan kejadian puncak (*top event*) yang telah ditentukan sebelumnya.
2. Menentukan *intermediate event* tingkat pertama terhadap kejadian puncak.
3. Menentukan hubungan *intermediate event* tingkat pertama ke *top event*

dengan menggunakan gerbang logika (*logic gate*).

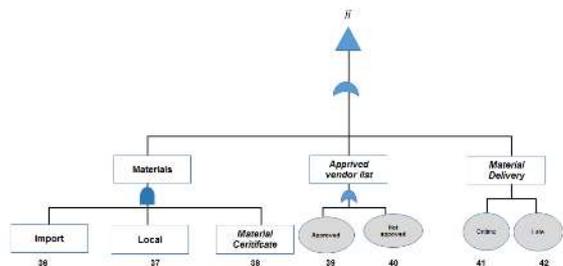
4. Menentukan *intermediate* tingkat/level kedua
5. Menentukan hubungan *intermediate event* tingkat kedua ke *intermediate event* tingkat pertama dengan menggunakan gerbang logika (*logic gate*).
6. Melanjutkan sampai ke *basic event*.



Gambar 13 FTA Top Event Proyek ABB E-House (2016-2017)



Gambar 14 FTA Top Event Faktor Construction Proyek ABB E-House (2016-2017)



Gambar 15 Intermediate Event Faktor Procurement Proyek ABB E-House (2016-2017)

Dari metode FTA di atas di dapatkan beberapa faktor yang mengakibatkan keterlambatan proyek ABB E-house, faktor-faktor itu antara lain.

1. Faktor Engineering dan Procurement
 - Detail drawing yang kurang dan kesalahan drawing

sehingga mengakibatkan kerja berulang dan wasting time untuk eksekusi.

- Perubahan Desain yang mengakibatkan kerja ulang dan wasting time.
- Proses disrtibusi dan approval yang masih belum smooth dan susai harapan.

2. Faktor Procurement

- Delivery dan keterlambatan material
- Import material dan tax/bea cukai mengakibatkan wasting time.
- Vendor tidak di-approve sehingga memerlukan tambahan waktu untuk mencari vendor pengganti.

3. Faktor Konstruksi

- Materila tidak available sehingga tidak bisa difabrikasi dan mengakibat kan wasting time
- Modifikasi dari pekerjaan karena faktor aktual sewaktu erection.
- NDT ulang untuk material dan pengelasan yang di-reject.
- Crane dan equipment yang tidak siap/tidak ada mengakibatkan pekerjaan pengangkatan terganggu/delay.
- Manpower yang tidak cukup/belum tersedia.
- Pengelasan ulang yang mengakibatkan pekerjaan berulang dan wasting time.
- Modifikasi terhadap piping dan structural (classing)
- Dokumen fabrikasi yang tidak tersedia dengan lengkap, dan lain-lain

4. Faktor lain

- Peraturan pemerintah yang berubah mengakibatkan perubahan peraturan dan import permit, mengakibat kan wasting time.
- Cuaca (hujan, basah) mengganggu jalannya produksi

- Penduduk tempatan, meminta perkerjaan dengan skill yang kurang.
- Demonstrasi dan lain-lain

Perhitungan Produktivitas

Untuk perhitungan produktivitas dari Proyek ABB E-house dari data yang ada, yaitu sebagai berikut:

Tonase Proyek	: 194 Ton
Man-hours budget	: 34,329 Man-hours
Man-hours aktual	: 33,315 Man-hours

Productivity untuk Budget

$$\text{Produktivitas Plan} = \frac{\text{Budget / Plan Manhours}}{\text{Project Tonnage}}$$

$$\text{Produktivitas Plan} = \frac{34,329 \text{ Manhours}}{194 \text{ Ton}}$$

Produktivitas Plan = 176.95 Man-hours per ton

Productivitas Actual

$$\text{Produktivitas Actual} = \frac{\text{Actual Manhours}}{\text{Project Tonnage}}$$

Produktivitas Actual = 171.73 Man-hours per ton

Dari perhitungan diatas, ada perbaikan manhours yang didapat dibanding yang dari yang di rencanakan, sehingga dapat diartikan bahwa salah tujuan dari PCMS ini sudah tercapai.

Kajian Aspek Teknis

Aspek teknis yang didapat salah satunya adalah PCMS terbukti dapat membantu untuk memperbaiki operational daru sistem di Company X di level menengah, selama proyek ABB E-house berlangsung, dengan lebih produktive and efisien secara teknis.

Kajian Aspek Ekonomis

Aspek Ekonomis yang didapat adalah dari perhitungan jumlah budget dan aktual dari manhours sebagai berikut:

Table 9 Perbandingan cost dari budged man-hours vs actual man-hours

Budget Manhours Distribution

Level	Budget Manhour (Hours)	%	Rate Company X (IDR)	Total Cost (IDR)	% Cost
Top/Overhead	1,716.45	5.00%	170,000.00	291,796,500	14.98%
Menengah	6,865.80	20.00%	110,000.00	755,238,000	38.77%
Floor	25,746.75	75.00%	35,000.00	901,136,250	46.26%
	34,329.00			1,948,170,750	100.00%

Actual Manhour Distribution

Level	Manhour Distribution (Hours)	%	Rate Company X (IDR)	Total Cost (IDR)	% Cost
Top/Overhead	1,632.44	4.90%	170,000.00	277,513,950	15.01%
Menengah	6,163.28	18.50%	110,000.00	677,960,250	36.57%
Floor	25,519.29	76.60%	35,000.00	893,175,150	48.32%
	33,315.00			1,848,649,350	100.00%

Saving cost dari Man-hours

Saving = Total cost yang di anggarkan – aktual cost

$$= 1,948,170,750 - 1,848,649,350$$

$$= \mathbf{99,521,400}$$

Jadi saving cost yang di dapat dari Proyek ABB E-house dengan implementasi PCMS adalah = **Rp. 99,541,400** dibanding cost yang dianggarkan untuk man-hours selama proyek berlangsung.

V KESIMPULAN

1. PCMS: Dari hasil pengamatan terhadap data dari PCMS dan TMS, sistem yang dibuat sudah dapat membantu proyek dan Company X dalam pendistribusian, proses approval dan pengendalian dokumen dan pencatatan dari time sheet di internal Company X, sehingga lebih rapi, lebih tepat waktu dan reportable.
2. Efektivitas: Dari data yang di hasilkan dan durasi yang bertambah selama 2 minggu, berarti ada beberapa permasalahan yang perlu di pebaiki seperti: material delivery, proses di floor level dan lain-lain, kedepannya sangat disarankan untuk memperluas sistem sampai ke floor level terutama untuk Time Management Systems (TMS).
3. Man-hours: Dari jumlah actual man-hours yang lebih kecil dari budget man-hours, maka sebagian tujuan dari sistem sudah terpenuhi

untuk mengurangi cost dari down time, wasting time dan keterlambatan dalam proses dokumentasi.

4. Produktivitas: Dari perhitungan produktivitas, produktivitas yang didapatkan pada proyek ABB E-house lebih baik dari pada proyek-proyek sebelumnya dan lebih kecil dari pada yang direncanakan, terutama proyek Cendor sebagai proyek pembanding: Schedule dan durasi proyek. Dari durasi yang direncanakan selama 17 minggu, ada keterlambatan dari yang di rencanakan. Proyek ABB E-house hanya dapat diselesaikan dalam waktu 19 minggu, sehingga ada keterlambatan 2 minggu yang tidak direncanakan sebelumnya.

Daftar Pustaka

- [1]. Project Management Institute, (2008), *A Guide In The Project Management Body of Knowledge – Fourth Edition* PMBOK, Pennsylvania : Project Management Institute, Inc.
- [2]. Project, ABB E-house – specification (2016), *Module Definition & General Layout & Plot Plan Process Deck*.
- [3]. Kaoru Ishikawa, (1991), *Guide to Quality Control*.
- [4]. Soeharto, Iman, (1997). *Manajemen Proyek: dari Konseptual sampai Operational*, Jakarta. Erlangga
- [5]. Tjaturono. dan Mochtar, Indrasurya B. (2008) : *Pengembangan Metode Fast-Track untuk Mereduksi Waktu dan Biaya Pelaksanaan Proyek*. (Studi Kasus: Rumah Menengah di Malang, Jawa Timur), MediaKomunikasi Teknik Sipil.
- [6]. Kerner, Harold, 1995, *Project Management: A System Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*, Van Nostrand Reinhold, USA.
- [7]. The Institute of Risk Management, (2002), *A Risk Management Standard*, London.
- [8]. Santosa, Budi, (2009), *Manajemen Proyek*, Graha Ilmu, Yogyakarta, hal 191 - 206
- [9]. Sonhadji, (2011), *Manajemen Resiko Dalam Project Jalan Tol*, Thesis Magister Teknik Sipil, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang, hal 25 – 45

-
-
- [10]. Keppres No. 80 Tahun 2003, Jenis jenis kontrak kontruksi, Jakarta.
- [11]. Abd. Majid, M. Z. dan McCaffer, R. (1997). *Discussion of Work Performance of Maintenance Contractors in Saudi Arabia*. *Journal of Management in Engineering ASCE*, Vol. 13, No. 5, Pg. 91
- [12]. Riyanto Nugraha, Analisis Faktor-faktor penyebab keterlambatan pelaksanaan proyek PIK Mall dan Hotel untuk Acuan Pengendalian pelaksanaan proyek tahapan berikutnya, Fakultas Teknik Mercu Buana, Jakarta.
- [13]. Dhian C, Nur Astina, Ida Ayu Rai Widhiawati, IG Putu Joni, Analisa Faktor-faktor penyebab keterlambatan pelaksanaan pekerjaan proyek kontruksi di Kabupaten Tabanan, Fakultas Teknik Sipil Universitas Udayana, Denpasar.
- [14]. Ridhati Amalia, M. Arif Rohman, Cahyono Bintang Nurcahyo, (2012), Analisa Penyebab Keterlambatan Proyek Pembangunan Sidoarjo Town Square menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA), ITS, Surabaya
- [15]. Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, (1995), Potential Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). [16]. P.L Clemens, (2002), Fault Tree Analysis Fourth Edition (FTA), Jacobs Sverdrup, George Washington University.