Analisis Waktu Pekerjaan Konstruksi Pada Perluasan Ruang Lingkup Implementasi Sistem *Enterprise Resource Planning (ERP)* Hingga Ke Lantai Produksi: Kasus Proyek Fabrikasi E-House di PT. X

Setiawan Hadiswoyo, Budhi M. Suyitno, Susanto Sudiro
Program Studi Magister Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Jakarta
Email: setiawan.hadiswoyo@gmail.com

ABSTRAK

PT. X memutuskan untuk meningkatkan kinerja perusahaan dengan meluaskan ruang lingkup implementasi ERP hingga lantai produksi. Dipilih SAP untuk kepentingan integrasi aktifitas ini karena SAP saat ini sudah digunakan di perusahaan untuk menangani aktifitas penjualan dan pengiriman. Penelitian ini dimaksudkan untuk mendapatkan cara perluasan lingkup implementasi ERP SAP sehingga dapat diterapkan pada sistem manufaktur di perusahaan yang dapat menangani kegiatan project engineering. Perluasan lingkup ERP ini diterapkan untuk pelaksanaan proyek fabrikasi pada kasus fabrikasi Elektrikal House (E-House). Untuk implementasi ini dipilih modul SAP antara lain *Material Management (MM), Production Planning (PP), Quality Management (QM)* dan *Project System (PS)*.

Pada penelitian ini dilakukan integrasi aktifitas proyek meliputi pemesanan, perencanaan, eksekusi proyek, kontrol dan penyerahan proyek dengan mengintegrasikannya pada kegiatan manufaktur dengan menggunakan tranformasi *New* SAP line ke sistem manufaktur. Proyek engineering ini ditangani dengan pendekatan manufaktur menggunakan MES mulai dari pendefinisian project, BOM, *Production scheduling and dispatching* dan eksekusinya. Integrasi ERP dan MES ini mempunyai potensi dapat digunakan untuk menyelesaikan kasus project engineering E-House dengan hasil sukses sesuai lingkup pekerjaan.

Kata kunci: *ERP, SAP, MES, Project Engineering, Fabrikasi*

ABSTRACT

PT X decides to increase company productivity by expanding ERP implementation scope into production floor. It chooses SAP as a tool for the integration activity because it has been used by company to support sales and delivery activities. This research is done on the purpose of obtaining ERP SAP scope implementation expansion in order to be able to be implemented in the system of Manufacturing Company which can handle project engineering activities. The expansion of ERP scope is implemented in the case of Fabrication Project executor of E-House (Electrical House). The SAP modules applied are Material Management (MM), Production Planning (PP) and Project System (PS).

In this research, project activities integration which have been done include ordering, planning, project execution, controlling and submitting project by integrating them into manufacturing activities used transformation new SAP lin into manufacturing system. This Engineering project handled by Manufacture Approach used MES started from project definition, BOM, production scheduling and dispatching and its execution. ERP and MES Integration potentially can be used to complete Engineering E-house Project based on its scope successfully.

***Key words:** ERP, SAP, MES, Project Engineering, Fabrication*

I PENDAHULUAN

Perusahaan X mempunyai langkah strategis untuk melakukan suatu perbaikan atau peningkatan berkelanjutan *(continues improvement)* pada kinerja proses bisnisnya di semua plan/cabang perusahaan. Perbaikan dimulai dari sejak adanya siklus penerimaan order hingga meningkatkan produktivitas dan efisiensi kinerja perusahaan. Perbaikan dari desain perancangan untuk penentuan kebutuhan dan pembelian material, proses perencanaan, pengendalian produksi, sampai distribusi ke konsumen dan untuk melakukan kegiatan bisnis ini diterapkan sistem *Enterprice Resource Planning (ERP)*. PT X memilih menggunakan SAP untuk mendukung bisnisnya dengan tujuan memberi manfaat yang besar bagi perusahaan, perampingan proses bisnis mulai dari penjualan, pengadaan, fabrikasi, kualitas, proyek, *finance, accounting* sehingga dapat terkonsolidasi dengan baik dan dapat memuaskan pelanggan melalui pengiriman/penyelesaian proyek tepat waktu,

dengan biaya paling ekonomis dan kualitas terbaik.

Dengan sistem SAP yang terintegrasi ini, PT X akan memiliki integritas data yang dapat membantu managemen untuk mengambil keputusan yang cepat dan akurat. Saat ini perusahaan sudah menerapkan ERP sistem di salah satu plant namun hasilnya kurang maksimal, karena hanya diterapakan untuk penerimaan pesanan saja, belum terintegrasi ke fungsi bisnis lainnya. Kemungkinan penyerahan proyek terlambat karena informasi kerja tersedia di bagian pemasaran tidak turun sampai ke lantai produksi. Melihat hal ini perusahaan akan mempersiapkan perluasan ruang lingkup implemenatasi installasi ERP penerapan SAP sistem hingga lantai produksi.Untuk aliran kerja pada fase managemen proyek dan bentuk aliran kerja engineering dan project operation di shop floor.

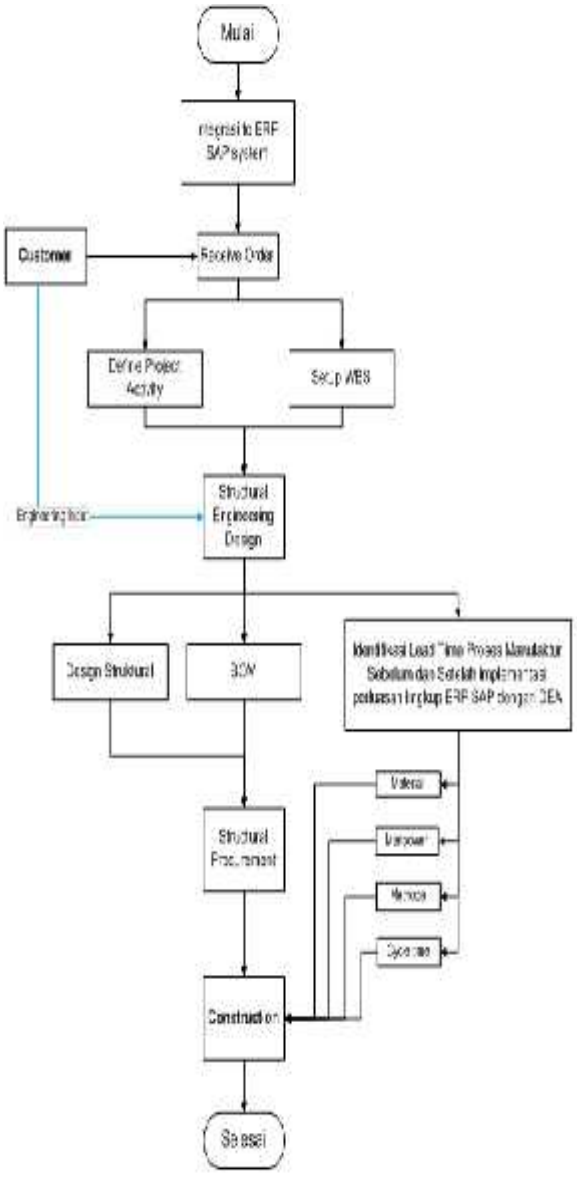
Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang dihadapi oleh PT X maka PT. X merencanakan untuk merealisasikan proyek perluasan ruang lingkup implementasi SAP hingga ke lantai produksi yang direncanakan untuk dilaksanakan dalam waktu 6 bulan dari Februari hingga Juli 2016 dengan fokus pada aspek penelitian meliputi.

1. Faktor faktor yang mengakibatkan sukses atau gagalnya perluasan ruang lingkup implementasi ERP SAP di proyek fabrikasi. Menentukan faktor kesuksesan perluasan ruang lingkup implementasi ERP SAP di proyek fabrikasi.
2. Menetapkan sebuah model pendekatan untuk menghindarai kegagalan dalam proses perluasan ruang lingkup implementasi ERP SAP di proyek fabrikasi.

II METODOLOGI PENELITIAN

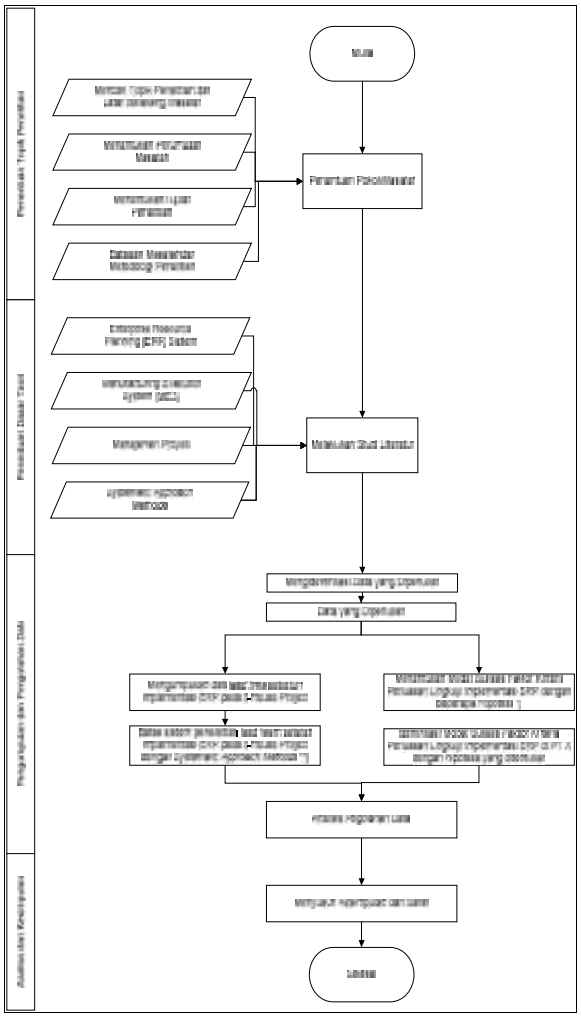
Perusahaan X mempunyai langkah strategis untuk melakukan suatu perbaikan atau peningkatan berkelanjuta Kerangka penelitian dijelaskan pada gambar 1. Dalam pelaksanaan penelitian ini kerangka penelitian yang digunakan penjelasannya sebagai berikut:

1. Mempelajari ruang lingkup proyek perluasan lingkup implementasi ERP SAP yang diterapkan dalam proses fabrikasi E-House dari sisi teknis dan elemen-elemen permasalahan.
2. Menganalisa faktor-faktor yang berpengaruh pada suksesnya implementasi perluasan lingkup ERP SAP yang dilakukan pada proyek fabrikasi dengan menggunakan pendekatan manufatur proses pembuatan E-House.
3. Membuat perbandingan waktu penyelesaian proyek sebelum dan sesudah perluasan lingkup ERP SAP dengan mengunakan prisip manufaktur dengan lingkup pembahasan struktural engineering disiplin.



Gambar 1 Kerangka Penelitian

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang benar maka dibuatkan tahapan dan prosedur penelitian yang disajikan dalam bentuk diagram alir (detai kerangka penelitian) yang disajikan pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2 Diagram Alir Metodologi Penelitian

Hipotesa mengenai sukses faktor kriteria perluasan lingkup ERP terdapat dalam berbagai jurnal yang memaparkan mengenai faktor-faktor penentu keberhasilan implementasi ERP di antaranya jurnal dengan judul *"An Analisys of Success and Failure Factors For ERP Systems In Engineering and Construction Firm"*, yang dilakukan oleh Boo Young Chung, Ph. D., [16] dari Maryland University dengan judul penelitian ini menjelaskan ERP sistem menawarkan banyak manfaat untuk industri rekayasa konstruksi. Banyak perusahaan-perusahaan konstruksi mengakui keunggulan implementasi sistem ERP; Namun, mereka masih ragu-ragu untuk mengadopsi sistem ini karena biaya tinggi, ketidakpastian, dan risiko.

Jurnal lain yang membahas mengenai faktor-faktor penentu keberhasilan implementasi ERP antara lain *Critical Factors for Successful ERP Implementation (Hoon, Lau, & Kuang: Emerald 2001)[18]*, *jurnal Lessons Learned During a Decade of ERP Experience (Wenrich & Ahmad: IGI Publishing)*, *dan jurnal Empirical Assessment of Factors Influencing Success of ERP Implementation (Fiona, Islam, Tan: IGI Publishing, 2007) [19]*. Faktor-faktor di atas juga mempengaruhi proses implementasi perluasan lingkup ERP SAP dan juga merupakan gabungan dari berbagai informasi dan pengalaman pengalaman lapangan selama proses implementasi ERP SAP.

Fungsi keseluruhan dalam proses ERP SAP diperusahaan X dapat dilihat pada gambar 3 Integrasi ERP SAP menjadi input dalam proses shop floor dimana terdapat aliran fisik material dan aliran non fisik berupa data proses *Work In Progress.*



Gambar 3 Fungsi keseluruhan dalam proses Fabrikasi/Manufaktur ERP di perusahaan X

Data proyek ini dibagi menjadi dua data proyek yaitu, data proyek secara umum dan data proyek secara khusus, dikarenakan proyek ini dibagi menjadi beberapa bagian, dan di kerjakan oleh kontaktor kontraktor yang berbeda, dan proyek yang diberikan ke pada PT. X adalah konstruksi Topside Building saja. Data ini adalah data secara khusus tentang proyek kaombo yang di kerjakan oleh PT. X, yaitu konstruksi Topside *Technical Building P2 E-house* seperti pada gambar 4.



Sumber: Kaombo, 2015

Gambar 4 Module E-house
top side technical building P2

III HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini beberapa langkah dilakukan untuk mendapatkan identifikasi waktu project sebelum dan sesudah perluasan lingkup implementasi ERP SAP dijelaskan dalam sub bab pembahasan sebagai berikut.

Tabel 1 *Standard Work Breakdown Structure (WBS)*

Tujuan	Buat standar struktur perincian kerja untuk digunakan sebagai template saat membuat proyek baru
Detail Proses	Sumber**:** - E-House Project, New Line of Business Input: - Menerima Permintaan dari Team Estimasi atau Manajer Proyek untuk membuat standar template baru. -Proyek Perencana menyusun Struktur WBS standar dalam format Excel untuk didiskusikan dengan tim proyek (PMT) - Jika rancangan disetujui PMT, Planner akan membuat struktur WBS standar di SAP -Planner membuat pembaruan penyelesaian WBS elemen - Lanjutkan untuk membuat Struktur Standar Network pekerjaan Recipients: - Project Manager, Estimating Department Output: - Standard Project Structure
Frequency	Ad hoc
Durasi	547 hari
Issues/Concerns	NA

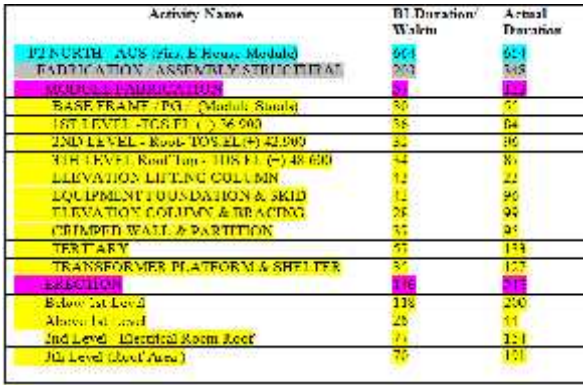
Pada pengerjaan proyek fabrikasi E-House ditentukan WBS untuk overall pekerjaan hingga 4 level, yang secara umum tahapan lingkup engineering, procurement dan construction (EPC) menjadi lingkup pekerjaan utamnaya. Bentuk keseluruhan WBS dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2 WBS level 4 lingkup *construction (EPC)* pekerjaan struktural



List aktifitas level 4 proyek untuk pekerjaan struktural dengan original duration dan durasi aktual E-House P2-North ditunjukan pada tabel 3. Sedangkan untuk E-House P2-South ditunjukan pada tabel 4.

Tabel 3 List aktifitas proyek untuk pekerjaan struktural dengan original duration dan durasi aktual E-House P2-North



Tabel 4 List aktifitas proyek untuk pekerjaan struktural dengan original duration dan durasi aktual E-House P2-South

Activity ID	BLDuration/ Waktu	Actual Duration
P2 SOUTH - AOS (Ground & House Module)	616	616
FABRICATION / ASSEMBLY STRUCTURAL	308	308
MODULE FABRICATION	88	88
BASE FRAME - 2G - (Module Ground)	44	88
1ST LEVEL - TOS FL (+) 36.900	30	44
2ND LEVEL - Roof - TOS ELL(+) 41.920	35	49
3TH LEVEL Roof Top - TOS EL (+) 45.920	35	208
EQUIPMENT FOUNDATION & SKID	0	220
ELEVATION LIFTING COLUMN	42	49
ELEVATION COLUMN & BRACING	28	7
CRIMPED WALL & PARTITION	35	35
TERTIARY	56	220
ERECTION	88	88
Below 1st Level	50	156
Above 1st Level	30	30
2nd Level Electrical Room Roof	81	94
3 Level (Roof Area)	50	75

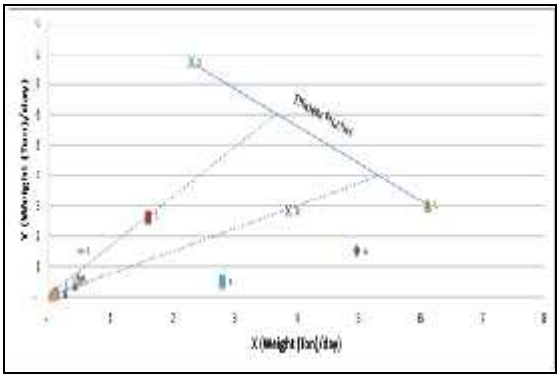
Parameter yang digunakan untuk mengukur waktu menggunakan data dari Primavera Project schedule untuk analisis lebih lanjut pada aktifitas/metode pekerjaan, kalender, durasi, manpower dan material dengan menggunakan *Data Envelopment Analysis (DEA)*. Data dari Primavera schedule dipindahkan dalam bentuk excel disesuaikan dengan *Bill Of Materials* untuk mengetahui korelasi durasi, penggunaan *manhours* dengan ouput /tonnase pekerjaan yang dihasilkan. Nilai ini diperlukan sebagai input untuk mendapatkan nilai rasio efesiensi pekerjaan struktural E-House P2-North sebelum proses implementasi ERP SAP terjadi.

Langkah yang sama juga dilakukan untuk pekerjaan struktural E-House P2-South setelah implementasi perluasan lingkup ERP SAP digunakan. Nilai rasio efesiensi pekerjaan struktural yang dihasilkan sebagai pembanding rasio efisiensi dampak implementasi perluasan lingkup ERP SAP pada proyek fabrikasi E-House. Identifikasi dilakukan menjadi dua bagian, pertama waktu pekerjaan struktural sebelum perluasan lingkup implementasi ERP SAP dilakukan yang diukur pada E-House P2-North. Pengukuran berikutnya E-House P2-South setelah implementasi perluasan lingkup ERP SAP dilakukan.

Pada Tabel 5 Tabel independen rasio efisiensi output proses harian dalam kolom X dan Y yang didapat dari hasil pengukuran pada E-House P2-North. Scatter Chart Efektifitas Input Pekerjaan Struktural Terhadap output yang dihasilkan ditunjukan pada gambar 5. Pada E-House P2-South ditunjukan pada tabel 6. Tabel independen rasio efisiensi output proses harian dalam kolom X1 dan Y1 yang didapat dari perhitungan efiensi. Scatter chart efektifitas input pekerjaan struktural terhadap output yang dihasilkan ditunjukan pada gambar 6.

Tabel 5 Independen rasio efisiensi output proses harian dalam x dan y pada E-House P2-North

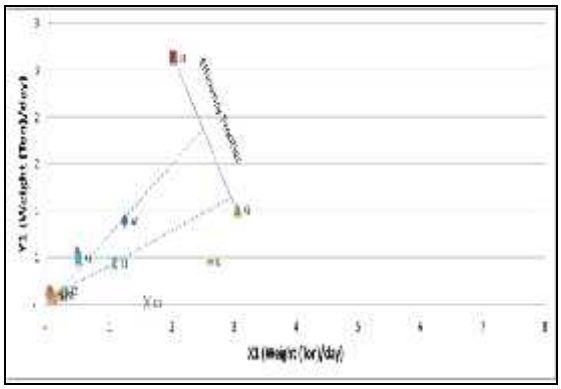
	PROSES	FABRIKASI	ERECTION
	BOM	X (Weight (Ton)/day)	Y (Weight (Ton)/day)
A	Main Framing Steel Structure	5	7
B	Column & Bracing	1.60	2.64
C	Secondary Framing	0.11	3.00
D	Deck Plate & Grating	3.85	2.85
E	Crimped Wall	2.31	7.25
F	Ladder	0.11	0.12
G	Tertiary (Platform, Stairway & Handrailing)	0.29	0.31
H	Handrail	0.55	0.50
I	Transformer Shelter	0.52	1.57
J	Boom Rest	0.48	0.56
K	Lifting Padeyes & Connection	2.80	0.50
L	Monorail	0.04	0.09
M	Bumper Protection	0.10	0.05
N	Roof Gutter & Foaming	0.13	0.11
O	Equipment Support	0.43	0.07



Gambar 5 Scatter Chart Efektifitas Input Pekerjaan Struktural Terhadap output tonnase yang dihasilkan pada E-House P2-North

Tabel 6 Independen rasio efisiensi output proses harian dalam x dan y pada E-House P2-South

	PROSES	FABRIKASI	ERECTION
	BOM	X1 (Weight (Ton)/day)	Y1 (Weight (Ton)/day)
A1	Main Framing Steel Structure	1	1
B1	Column & Bracing	2.07	2.64
C1	Secondary Framing	3.06	1.02
D1	Deck Plate & Grating	1.61	0.02
E1	Crimped Wall	1.38	0.44
F1	Ladder	0.03	0.14
G1	Tertiary (Platform, Stairway & Handrailing)	0.09	0.14
H1	Handrail	0.21	0.08
I1	Transformer Shelter	2.61	0.46
J1	Boom Rest	0.48	0.56
K1	Lifting Padeyes & Connection	0.50	0.50
L1	Monorail	0.12	0.04
M1	Bumper Protection	0.01	0.05
N1	Roof Gutter & Foaming	0.19	0.11
O1	Equipment Support	0.28	0.15



Gambar 6 Scatter Chart Efektifitas Input Pekerjaan Struktural Terhadap output tonnase yang dihasilkan pada E-House P2-South

Perbanding efisiensi sebelum dan sesudah implementasi perluasan lingkup ERP disajikan dalam tabel 7, dimana nilai efisiensi > 1 menunjukan meningkatnya output tonnase (efisiensi meningkat) dan < 1 menunjukan menurunnya tonnase (efisiensi menurun).

Tabel 7 Perbanding efisiensi sebelum dan sesudah implementasi perluasan lingkup ERP

ID	EFISIENSI (E)	Variance FABRIKASI	Variance ERECTION
1	E=B1:B	1.26	1.00
2	E=C1:C	0.50	0.86
3	E=E1:E	0.47	0.06

Pada tabel 7, hanya aktifitas B1 & B yang menunjukan Efisiensi meningkat (E>1) setelah implementasi perluasan lingkup ERP SAP. Mengindikasikan 2/3 atau 66% dari aktifitas yang ada dibawah efisiensinya turun meskipun terdapat faktor 1/3 atau 34% yang berpengaruh pada naiknya efisiensi tonnase seteleh implementasi perluasan lingkup ERP SAP.

Hasil di atas menunjukan implementasi ERP dengan *Manufacture Execution System (MES)* merupakan suatu kajian yang terdapat di dalam penelitian ini agar dapat menentukkan level kematangan MES pada sebuah proyek fabrikasi. Pada implementasi ERP dengan MES terdapat variabel-variabel yang akan diukur. Variabel ini didapatkan dengan melakukan identifikasi terhadap aspek-aspek utama yang berada dalam sistem MES. Berdasarkan identifikasi yang dilakukan terhadap sistem MES dan skema manufaktur yang ada dalam Proyek E-House, didapatkan bahwa ada dua aspek dasar yang harus ada pada sistem MES saat diintegrasikan dengan ERP SAP yaitu aspek komputerisasi dan aspek integrasi sistem.

MES dibentuk dari tiga sistem yang diterjemahkan pada menjadi tiga tingkatan yaitu sistem perencanaan, sistem eksekusi dan sistem kontrol. Pada kasus integrasi dengan ERP SAP sistem perencanaan dan sistem eksekusi menjadi otoritas top level management dan midle level managemen yang menjadi domain ERP dalam implementasinya.

IV KESIMPULAN

Dengan mengacu pada pernyataan-pernyataan penelitian ruang lingkup implementasi ERP SAP hingga ke lantai produksi dalam Bab 4 tesis ini mengenai faktor apa saja yang mempengaruhi kesuksesan implementasi perluasan lingkup ERP SAP antara lain:

- Top Management Sponsorship
- Change Management
- Project Management
- Scope yang Realistis
- Edukasi Proyek ERP

Dengan sistem yang terintegrasi ini, PT X akan memiliki integritas data yang dapat membantu menejemen untuk mengambil keputusan yang cepat dan namun keakuratan perlu ditelaah lagi. Mengambil contoh hasil penelitian bahwa adanya indikasi menurunya efisiensi output tonnase pekerjaan struktural dan lead time yang lebih panjang pada E-House seteleh implementasi perluasan lingkup ERP SAP. Pada perhitungan tonnase terdapat 66% representasi aktifitas pekerjaan stuktural output efisiensinsi tonnasenya turun setelah implementasi perluasan lingkup ERP SAP. Tentu saja kesimpulan ini diambil dengan segala keterbatan dalam penelitian ini menyangkut rentang waktu penelitian, applikasi ERP yang digunakan, kultur perusahaan dimana penelitian ini dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

[1]. Gaspersz, Vincent. 2001. “Desain Sistem Manufaktur Menggunakan ERP System: Suatu Pendekatan Praktis”. Jurnal Siasat Bisnis No.6 Vol.1

[2]. Abdelghaffar, Hany. 2012. Succers Factors For ERP Implementation In Large Organizations: The Case Of Egypt”. The Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries - EJISDC.

[3]. Koch, C. 2002. “ABC: An Introduction to ERP, Getting Started with Enterprise Resource Planning (ERP”)”. CIO, Maret 2002.

[4]. Davenport, T. 2000. “Mission Critical: Realization the Promise of Enterprise System”. Harvard Business School Press. Boston, MA.

[5]. O'connor, J.T. & Dodd, S.C. 2010. ”Achieving Integration om Capital Projects with Enterprice Resource Planning Systems”. Automation in Construction, Elsevier, 9.
[6]. Shi, J. J., & Halpin, D. W. 2003. “Enterprise Resource Planning for Construction Business Management”. Journal of Construction Engineering and Management, ASCE.
[7]. Lee, S., Arif, A. U & Jang, H. 2004. “Quantified Benefit of Implementing Enterprise Resource Resource Planning trought Proses Simulation”. Canadian Journal of Civil Engineering, NRC Canada.
[8]. O’Leary, D. E. 2000. “Enterprise Resource Planning Systems: Systems, Life Cycle, Electronic Commerce, and Risk”. Cambridge University Press, Cambridge New York.
[9]. McClellan, Michael. 2001.“Introduction to Manufacturing Execution System”. Baltimore, Maryland.
[10]. Kletti, J., 2007.”Manufacturing Execution System – MES”. Springer – Verlag Berlin Heidelberg – Germany.
[11]. MESA (Manufacturing Execution Solutions Association) Internasional.
[12]. Project Management Institute, 2008. “A Guide In The Project Management Body of Knowledge – Fourth Edition PMBOK”, Pennsylvania : Project Management Institute, Inc.
[13]. Ferratt, T. W., Ahire, S., and De, P., 2006. "Achieving Success in Large Projects: Implications from a Study of ERP Implementations", Interfaces, INFORMS.
[14]. Falkowski, G., Pedigo, P., Smith, B. & Swanson, D. 1998. “A Recipe for ERP Success”, Beyond Computing.
[15]. Abrahamson, E., 2004. “Using Creative Recombination To Manage Change”. Willey Periodicals, Inc.
[16]. Boo Young Chung, Ph. D., 2007, “An Analisys of Success and Failure Factors For ERP Systems In Engineering and Construction Firm”. Maryland University.
[17]. Riley Elliott, Thesis, 2013. “Manufacturing execution systems (MES) : An Examination of Implementation Strategy“, Faculty of California Polytechnic State University, San Luis Obispo.
[18]. Hoon, Lau, Kuang, 2001. “Critical Factors For Successful ERP Implementation”. Emerald.
[19]. Fiona, Islam, Tan, 2007.”Emperical Assessment of Factors Influencing Success of ERP Implementation”. IGI Publishing.
[20]. Rosario, J.G., 2000. “On The Leading Edge: Critical Success Factors in ERP Implementation Projects”, Philippines: BussinessWorld.
[21]. Fitrah, Muhammad, Thesis, 2010. “Faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan implementasi Enteprise Resource Planning”. Univesitas Indonesia.
[22]. Bingi, Journal Summer 1999. “Bussiness Process Management”, Vol.7 MCB University Press.
[23]. Locke, E. A., & Latham, G.P., Journal 2002. “Building Practically Usefull Theory of Goal Setting and Task Motivation”. American Psycilogy.
[24]. Holland, P., Light, B. & Gibson, N. 1999. “A Critical Success Factors Model For entERPrise Resource Planning Implemntation”. Europe Conference on IS.
[25]. Koto, Jaswar., Efendy, Hafidz & Yaacob Amirrudin. 2016: Construction of Ships and Offshore Structures, Published by Ocean & Aerospace Research Institute, Indonesia | 7.0. Construction of Electrical- House FPSO
[26]. Hair et.al 2006. “Multivariate Data Analysis 6th Ed,”. New Jersey: Prentice Hall.
[27]. Malhotra, NK., 2007. “Marketing Research. 5th Edition”. Prentice Hall.