PEMODELAN IMPLEMENTASI TEKNOLOGI INFORMASI PADA *SMART MANUFACTURING SYSTEM,* STUDI KASUS : WOOJIN GIOP SUNGWOO HI-TECH YANGSAN, KOREA SELATAN

OLEH :

Kirap Panji Harmoko

Universitas Komputer Indonesia

Program Pascasarjana, Program Studi Magister Sistem Informasi

Jl. Dipati Ukur No. 112-116, Bandung 40132

E-mail: kirappanjiharmoko@gmail.com

Adanya teknologi informasi mengakibatkan terjadinya revolusi industri khususnya di bidang manufaktur. *Smart manufacturing system* merupakan sebuah tren sistem teknologi manufaktur yang menggabungkan ilmu pengetahuan, teknik dan teknologi informasi di masa sekarang ini. Oleh karena sistem *smart manufacturing* ini merupakan tren teknologi manufaktur terbaru tidak banyak perusahaan yang mengimplementasikannya. Untuk mengimplementasikan teknologi ini, Sungwoo Hi-tech menerapkan teknologi automatisasi produksi dengan disertai dukungan teknologi informasi terkait. Melakukan pemodelan terhadap implementasi teknologi *smart manufacturing* dilakukan dengan menganalisis lingkungan internal dan aktifitas bisnis dari perusahaan.Hasil dari penelitian ini adalah model implementasi teknologi informasi yang mendukung *smart manufacturing system* di Sungwoo Hitech khususnya di Woojin Giop yang terbagi menjadi tiga model yaitu; model sistem informasi, model teknologi jaringan, dan model *smart manufacturing*. Selain itu untuk mencapai *smart manufacturing* yang terintegrasi secara keseluruhan di hasilkan pula model usulan TI untuk pengembangan kedepannya.

Kata Kunci : *Smart Manufacturing*, Model TI, *Automobile.*

1. PENDAHULUAN

Advanced manufacturing system merupakan aktifitas manufaktur produksi yang mampu meningkatkan pengadaan atau menciptakan material baru, produk, dan proses melalui penggunaan ilmu pengetahuan (*Science*), ilmu teknik (*Engineering*), dan teknologi informasi (*Information Technology*). Penggunaan teknologi tidak terlepas dari adanya perkembangan dunia teknologi secara umum yang mampu berimbas pada teknologi di bidang manufaktur. Salah satu contoh dari diterapkannya teknologi informasi pada industri manufaktur adalah dengan adanya dukungan berupa *digital-control system*, perangkat lunak aset dan manajemen (*Asset-Management software*). *Computer Aided Design (CAD),* Sistem informasi Energi

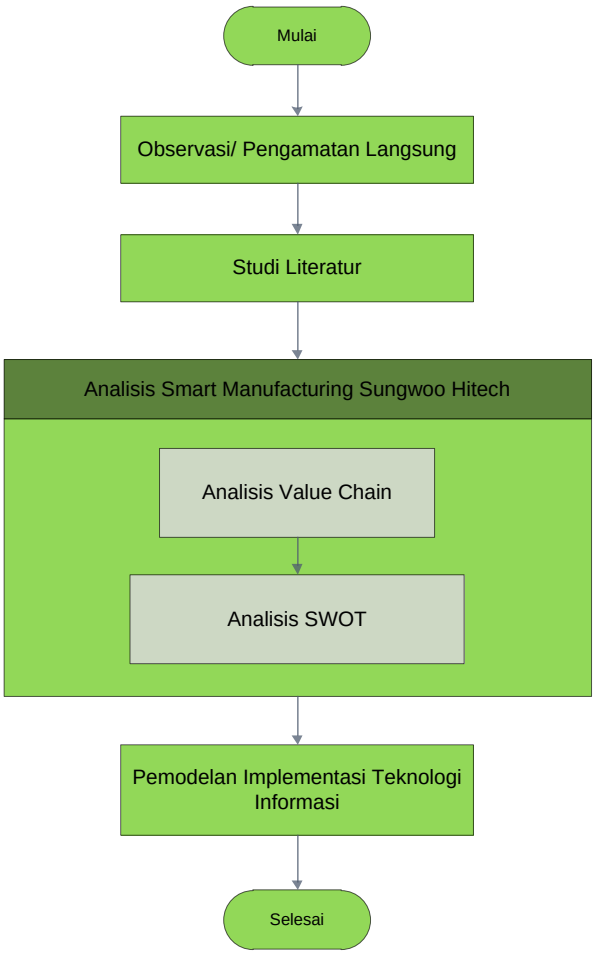
(*Energy Information System*), dan Sensor yang terintegrasi (*Integrated Sensing*).

Salah satu perusahaan manufaktur yang telah menerapkan *Advanced Manufacturing* atau *Smart manufacturing* adalah perusahaan Sungwoo Hi-Tech. Sungwoo Hi-Tech merupakan perusahaan komponen mobil yang bergerak pada penyediaan sparepart bodi mobil seperti pintu dan lain sebagainya. Dalam aktifitas produksinya, Sungwoo Hi-tech telah menerapkan teknologi informasi sebagai pendukung aktifitas operasionalnya.

Berbagai macam teori dan praktik telah banyak dikembangkan oleh berbagai praktisi dan para ahli. Mereka mengembangkan cara-cara terbaik untuk mencapai *smart manufacturing system* tersebut. Peran teknologi informasi pada *smart manufacturing system* harus dapat digambarkan secara jelas akan fungsi dan penempatannya. Setiap perusahaan manufaktur membutuhkan sebuah model *prototype* penggunaan teknologi informasi yang bisa dijadikan bahan acuan dalam menerapkan *advanced manufacturing* atau *smart manufacturing*. Untuk itu perlu adanya contoh model implementasi teknologi informasi pada *smart manufacturing* sebagai dasar implementasi. Melalui pemodelan implementasi teknologi informasi pada *smart manufacturing system* di Sungwoo Hi-tech, dapat diketahui peranan, fungsi, serta penempatan teknologi informasi sebagai bagian dari aktifitas manufaktur dalam mencapai tujuan perusahaan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam proses penyusunan tesis ini. Kerangka pemecahan tersebut digunakan agar penelitian dilakukan secara sistematis dan terencana sehingga tujuan penelitian tesis dapat tercapai. Gambar 2.1 merupakan gambaran metodologi penelitian yang dilakukan. Terdiri dari empat tahapan utama yaitu Tahapan observasi atau pengamatan langsung, studi literatur atau kajian pustaka, tahapan analisis (analisis kebutuhan internal bisnis dan analisis kebutuhan eksternal bisnis), dan tahapan pemodelan teknologi informasi.



Gambar 2.1 Metodologi Penelitian

2.1. Tahap Observasi

Pada tahapan ini, penulis melaksanakan observasi langsung dengan menjadi bagian dari Sungwo Hi-tech itu sendiri (*participant observation*). Pengamatan langsung terhadap objek penelitian dilakukan dengan mengamati dan menjadi bagian dari salah satu aktifitas manufaktur di Sungwoo Hi-tech. Aktifitas pengamatan atau observasi ini dilakukan untuk menggali informasi-informasi yang berkaitan dengan implementasi teknologi informasi pada aktifitas manufaktur dalam mencapai *smart manufacturing system*.

2.2. Tahap Studi Literatur

Tahapan studi literatur merupakan tahapan pengkajian literatur, teori-teori yang relevan dan berkaitan dengan topik yang penulis jadikan permasalahan penelitian. Teori dan literatur tersebut dijadikan bahan pertimbangan dan dasar-dasar pemikiran yang bersifat praktis untuk mendukung tahapan analisis dan pembahasan pada penelitian yang dilakukan. Studi literatur didapatkan dari berbagai sumber literatur seperti buku, jurnal, dokumen perusahaan, *ebook, ejournal*, dan situs-situs yang berisi konten informasi yang mendukung penulisan tesis ini.

2.3. Analisis *Smart Manufacturing* Sungwoo Hitech

Pada tahapan ini, dilakukan analisis dan pembahasan permasalahan topik yang terjadi dimana hasil analisis akan dijadikan dasar penentuan model implementasi teknologi informasi. Tahapan ini merupakan tahapan analisis kondisi Sungwoo Hi-tech pada saat sekarang. Seperti apa teknologi *smart manufacturing* diterapkan di Sungwoo Hi-tech, divisi apa saja yang tercakup dalam jangkauan *smart manufacturing* serta bagaimana kondisi *floor plan* yang ada. Hasil dari analisis akan menggambarkan bagaimana teknologi smart smanufacturing diterapkan di Sungwo Hitech, dan bagaimana alur kerja dari teknologi tersebut. Analisis tersebut menggunakan alat analisis *value chain* dan analisis SWOT.

2.4. Pemodelan Implementasi Teknologi Informasi

Tahapan terakhir dari penelitian ini adalah menggambarkan setiap implementasi teknologi informasi pada *smart manufacturing* yang diterapkan di Sungwoo Hi-tech. Penggambaran model meliputi bagaimana aktifitas manufaktur yang beroperasi, bagaimana penggunaan jaringan, dan bagaimana setiap teknologi dan alat dapat terhubung dan terintegrasi satu sama lain.

Terbagi menjadi tiga model dari tahapan ini yaitu:

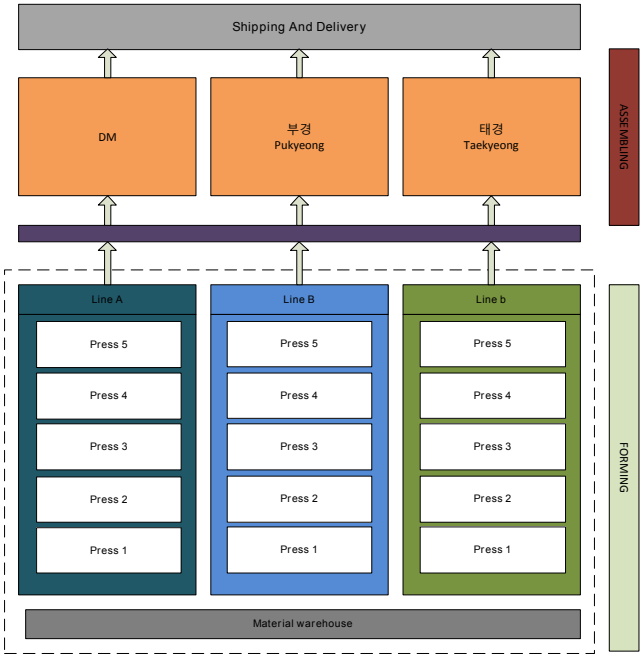
1. Model Sistem Informasi
2. Model Teknologi Jaringan
3. Model Teknologi Manufaktur

4. PEMBAHASAN DAN HASIL

4.1. Sungwoo Hi-Tech Saat Ini

Produk yang dihasilkan oleh Sungwoo Hi-Tech adalah merupakan *sparepart automobile* berupa bemper (*Bumper*), Pintu (*Door*), dan lain sebagainya. Penelitian dilakukan di Sungwoo Hi-tech yang berlokasi di daerah Seochang Kota Yangsan, Korea Selatan.

Secara umum aktifitas bisnis atau proses bisnis dari manufaktur dilakukan oleh tiga bagian utama produksi yaitu, *Forming* (Pembentukan Plat), *Assembling* (Perakitan) dan *Shipping* (pengemasan). Terlihat pada gambar 4.2, proses pembentukan plat dilakukan di bagian *press line* (*Forming*) yang terdiri dari 3 *line*, *Line* A, *Line* B, dan *Line* C. Hasil dari divisi *press* kemudian dikirimkan ke tiga bagian perakitan DM, 부경 (pu kyeong), dan 태경 (tae kyeong). Dan terakhir dilanjutkan ke bagian pengemasan dan pengiriman.

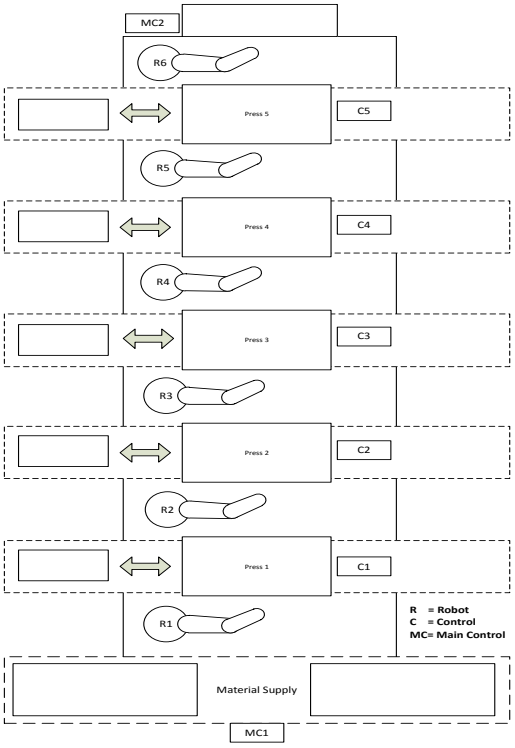


Gambar 4.1 Aktifitas Bisnis Berdasarkan Divisi

Smart Manufacturing di Sungwoo Hi-Tech

Implementasi teknologi *smart manufacturing* di Sungwoo Hi-tech Seochang berada pada sektor produksi pertama yaitu pada proses *forming* atau pencetakan plat baja menjadi produk setengah jadi. Pada proses Forming ini, terbagi menjadi tiga unit produksi yaitu line A, line B, dan line C. Setiap line memiliki lima mesin *press* berkekuatan sampai 800 ton, 600 ton, dan 400 ton tekanan dimana diantara mesin *press* terdapat satu robot tangan (*arm robot*) yang bertugas sebagai penghubung atau pemindah plat dari satu mesin ke mesin selanjutnya.

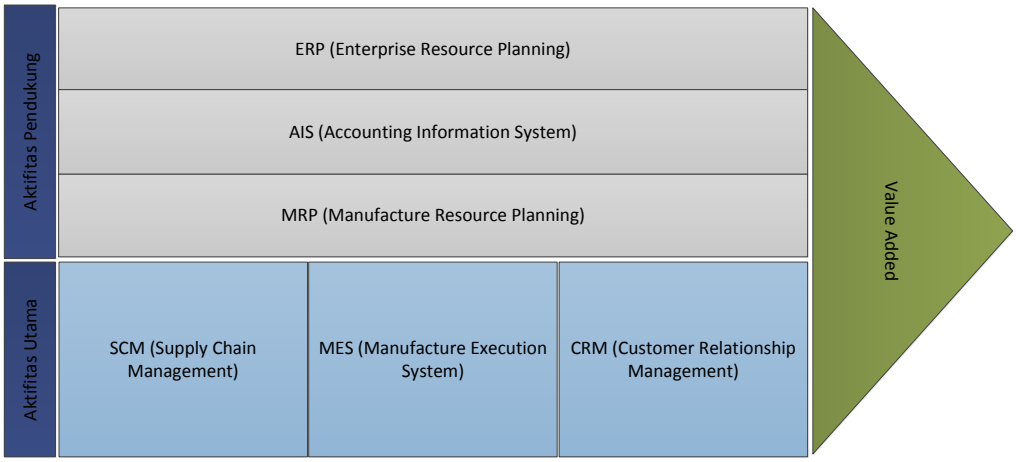
Seperti terlihat pada gambar 4.2, setiap mesin *press* memiliki kontrol masing-masing untuk mengatur tekanan mesin agar dapat mencetak plat dengan tingkat lengkungan, dan presisi yang tepat. Setiap line memiliki dua unit kontrol panel utama, yaitu tepat dibelakang line dan didepan line *Forming*. PLC (*Programmable Logic Controller*) digunakan sebagai alat pengendali otomatis yang diprogram secara khusus dan divisualisasikan ke dalam sebuah perangkat lunak khusus.



Gambar 4.2 Model *Smart Manufacturing* pada proses *Molding*

4.2. Analisis *Value Chain*

Terlihat dari data organisasi mengenai aktifitas pendukung yang mengelola aktifitas pengelolaan sumber daya manusia, pengelolaan data keuangan, serta pengelolaan data teknis dan *maintenance* (pemeliharaan). Gambar 4.5 merupakan analisis value chain yang didapatkan dari aktifitas-aktifitas yang ada di Sungwoo Hi-tech.



Gambar 4.3 Analisis *Value Chain* Sungwoo Hi-tech

Berdasarkan gambar diatas terdapat dua aktifitas, antara lain :

1. Aktifitas Utama
   a. SCM (*Supply Chain Management*)
   b. MES (*Manufacture Execution System*)
   c. CRM (*Customer Relationship*
2. Aktifitas Pendukung
   a. ERP (*Enterprise Resource Planning*)
   b. AIS (*Accounting Information System*)
   c. MRP (*Manufacture Resource Planning*)

4.3. Analisis SWOT

Berikut ini merupakan hasil dari analisis SWOT terhadap implementasi *smart manufacturing* di Sungwoo Hi-Tech.

1. Kekuatan (*Strength*)

Yang menjadi kekuatan dari penerapan *smart manufaturing system* pada Sungwoo Hitech khususnya pada divisi Woojin Giop (우진기업), yaitu:

   a. Tingkat keselamatan kerja lebih tinggi.
   b. Meminimalisir kecelakaan kerja yang diakibatkankan oleh kesalahan pekerja.
   c. Operasi produksi yang mudah.
   d. *Smart Manufacturing Excecution System* yang diterapkan, mampu berjalan dengan baik.
   e. Mempunyai cabang yang tersebar di beberapa negara.
   f. Konsumen Sungwoo Hi-tech merupakan perusahaan-perusahaan *automobile* terbesar di Korea Selatan.

2. Kelemahan (*Weakness*)

Dan kelemahan dari penerapan teknologi *smart manufacturing* sebagaimana yang telah dianalisis oleh penulis yaitu sebagai berikut:

a. Penggunaan teknologi terkini mengakibatkan alokasi sumber daya keuangan pada proses pemeliharaan sistem menjadi bertambah.
b. Produksi konstan, jika terjadi permintaan produk jauh dari target harian sering mengalami kendala.
c. Ketika terjadi kendala berupa adanya cacat pada sebuah produk, maka secara langsung mengakibatkan terjadinya kegagalan produk tersebut.
d. Dibutuhkan tingkat konsentrasi yang tinggi bagi operator untuk melakukan pengaturan mesin pada saat pra produksi.

3. Peluang (*Opportunity*)
   a. Perkembangan dunia industri manufaktur mengarah pada tren penggunaan *smart manufacturing system*.
   b. Perkembangan teknologi informasi yang semakin cepat dan menyebarluas ke berbagai bidang dapat dijadikan bagian dari strategi perusahaan dalam meningkatkan kinerja, proses, dan hasil.
   c. Permintaan kustomer terhadap produk industri *automobile* yang semakin tinggi seiring dengan munculnya trend kendaraan ramah lingkungan.
4. Ancaman (*threat*)
   a. Proses produksi dalam hal manufaktur canggih yang dilakukan di Sungwoo Hi-Tech mempunyai tingkat kualitas yang harus secara detail diperhatikan. Ketika satu bagian produk terindikasi mengalami kecacatan sedikitpun akan berimbas pada bagian produk yang sama secara keseluruhan.
   b. Persaingan industri *automobile* adalah seringnya mengeluarkan model-model kendaraan yang terkini. Model-model kendaraan terbaru dengan cepat secara tidak langsung akan menaikan level kompetisi di industri tersebut.
   c. Tenaga ahli dalam teknologi dan manufaktur menjadi fokus penting perusahaan dalam melakukan pemeliharaan sistem manufaktur.

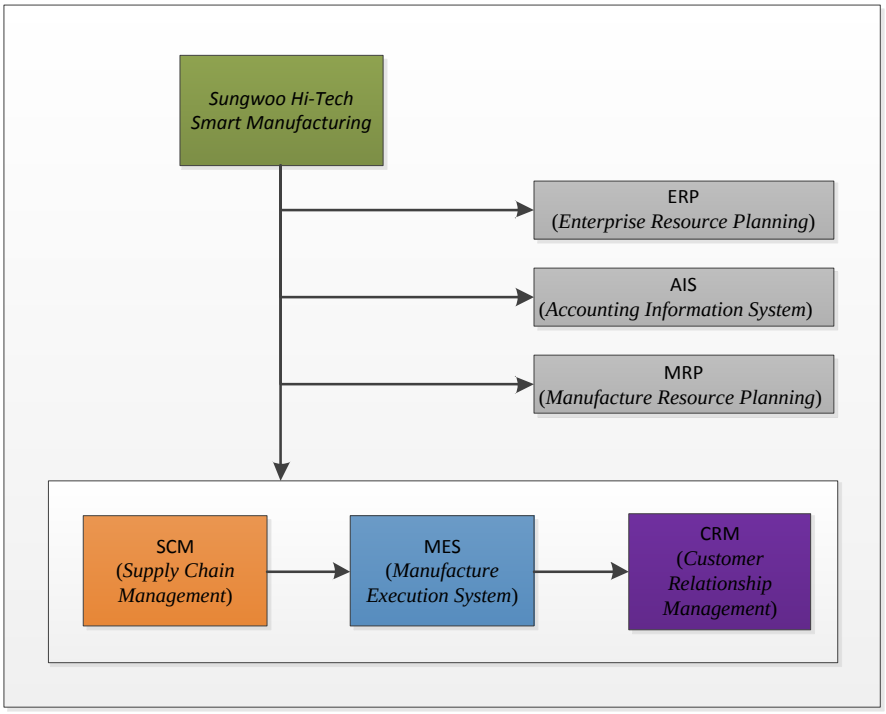
4.4. Pemodelan Implementasi Teknologi Informasi

Teknologi informasi berperan dalam penggunaan *smart manufacturing system* di Sungwoo Hi-Tech. Dalam melakukan pemodelan teknologi informasi yang diimplementasikan pada penggunaan teknologi *smart manufacturing* di Sungwoo Hi-tech terbagi menjadi tiga model utama yaitu, teknologi informasi pada model komunikasi dan informasi, model penggunaan teknologi jaringan, dan model teknologi manufaktur yang di gunakan pada proses manufaktur di Sungwoo Hi-tech.

1. Model Sistem Informasi

Pemodelan implementasi teknologi komunikasi dan informasi yang digunakan di Sungwoo Hitech pada teknologi *smart manufacturing* didasarkan pada hasil analisis *value chain* sebelumnya. Teknologi informasi atau sistem informasi berperan pada ketiga aktifitas utama tersebut dalam hal pengelolaan data dan informasi melalui implementasi SCM (*supply chain management*) yang di alokasikan pada manajemen data supplier dan material sebagai aktifitas *input*, kemudian

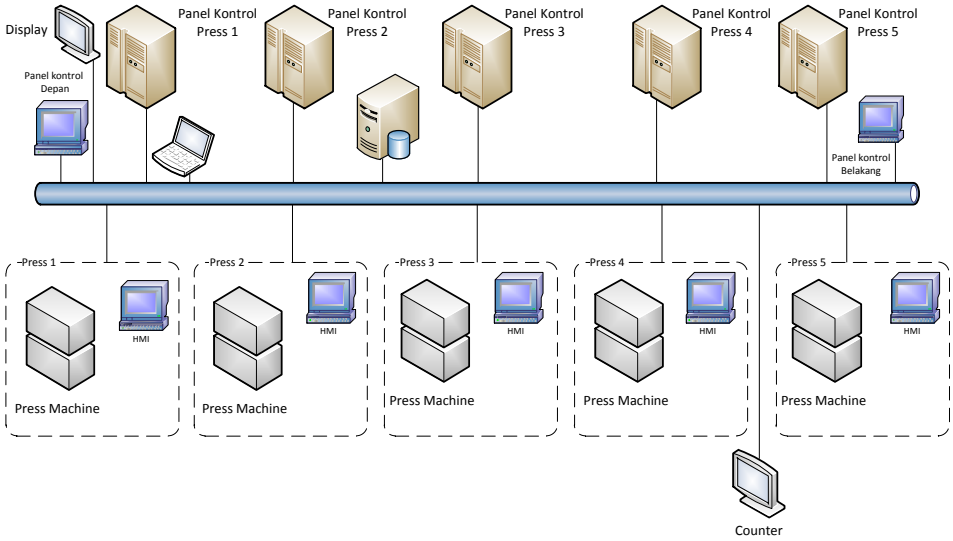
mengaplikasikan MES (*manufacture execution system*) pada manajemen data produksi dan manufaktur sebagai bagian dari proses *value chain*, dan yang terakhir adalah penggunaan CRM (*Customer Relationship Management*). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.4 berikut ini.



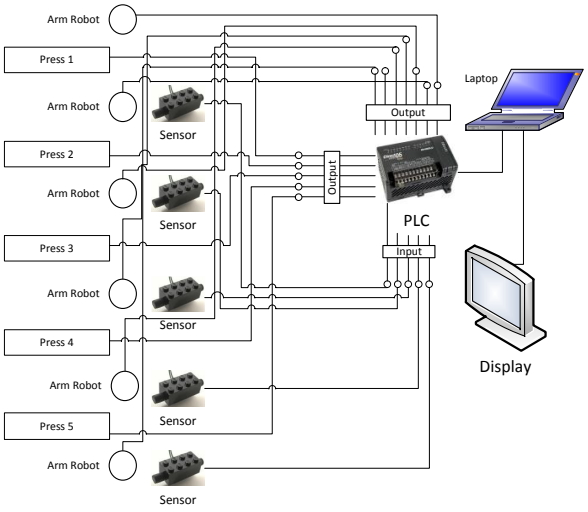
Gambar 4.4 Model Sistem Informasi

2. Model Teknologi Jaringan

Jaringan (*network*) digunakan sebagai penghubung setiap sumber informasi baik itu bersumber dari alat (*device*) ataupun operator (*user*). Pemodelan teknologi jaringan ini merupakan tahap lanjutan dari pemodelan sistem informasi sebagai bagian dari tesis ini. Terlihat pada gambar 4.5, setiap mesin *press* terhubung pada satu panel kontrol yang menggunakan PLC (*Programmable Logic Controller*) sebagai alat kendali. Di setiap mesin *press* juga terdapat HMI (*Human Machine Interface*) yang digunakan operator sebagai media *interface* pengaturan mesin. Pada *press line* yang menggunakan teknologi *smart manufacturing* ini, di depan dan di belakang *line* terdapat dua panel kontrol untuk mengoperasikan *press line* dengan satu display utama yang berfungsi sebagai alat penunjuk kapasitas produksi yang telah dicapai dan target produksi yang harus dicapai (gambar 4.9) .



Gambar 4.5 Jaringan *Press Line*

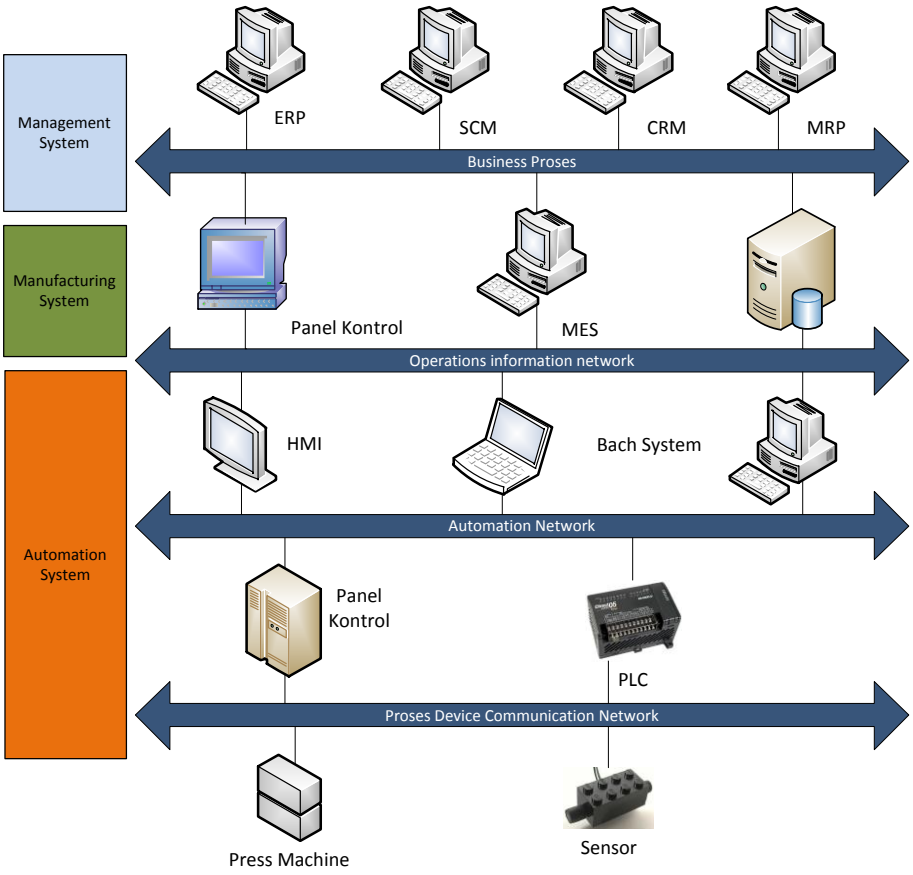


Gambar 4.6 Koneksi PLC

Penggambaran rangkaian jaringan koneksi kelistrikan seperti yang tergambar pada gambar 4.6 merupakan deskripsi singkat mengenai penggunaan PLC untuk mengatur, memonitor, dan mengendalikan setiap *device* I/O (Sensor, Mesin *press*, dan *arm robot*). Pengaturan otomatisasi yang dilakukan melalui pemrograman yang disimpan pada memori PLC yang bisa dilakukan baik melalui PC (perangkat lunak khusus) ataupun pada PLC secara langsung menggunakan bahasa pemrograman berbasiskan bahasa *biner*.

3. Model smart manufacturing

Pemodelan teknologi *smart* manufaktur merupakan gambaran penggunaan berbagai teknologi dalam kaitannya dengan proses produksi. Terbagi menjadi tiga fokus utama yaitu, sistem otomatisasi, sistem manufaktur, dan sistem manajemen, lihat pada gambar 4.7. Ketiga fokus tersebut terhubung satu sama lain membentuk lingkaran aktifitas dari hulu ke hilir.



Gambar 4.7 Model *smart manufacturing*

Sistem yang tergambar pada gambar 4.7 merupakan deskripsi implementasi teknologi informasi pada sistem *smart manufacturing*. Terdiri dari empat tingkat koneksi terhadap informasi yang dimulai dari pengiriman informasi dari alat atau mesin berupa sensor, dan mesin *press* itu sendiri yang dikendalikan oleh PLC (*Programmable Logic Controller*) dan panel kendali yang mengatur setiap mesin manufaktur yang ada di Woojin Giop Sungwoo Hi-tech (*automation network*). Setiap aktifitas yang dilakukan oleh PLC dapat dilihat pada sebuah sistem melalui penggunaan komputer dan *software (batch System)*, dari sistem inilah kondisi setiap mesin dapat terlihat. HMI merupakan singakatan dari *Human Machine Interface* yang digunakan operator mesin *press* untuk memudahkan mereka mengatur tekanan, *grounding*, ketinggian, dan lain sebagainya.

Informasi yang didapatkan dari *operation information network* yang merupakan hasil dari pengolahan data dari MES (*Manufacture Execution System*) dapat dijadikan sumber data dalam pengolahan data pada proses bisnis menggunakan teknologi berupa ERP (*Enterprise Resource Planning*), SCM (*Supply Chain Management*), CRM (*Customer Relationship Management*) dan MRP (*Manufacture Resource Planning*).

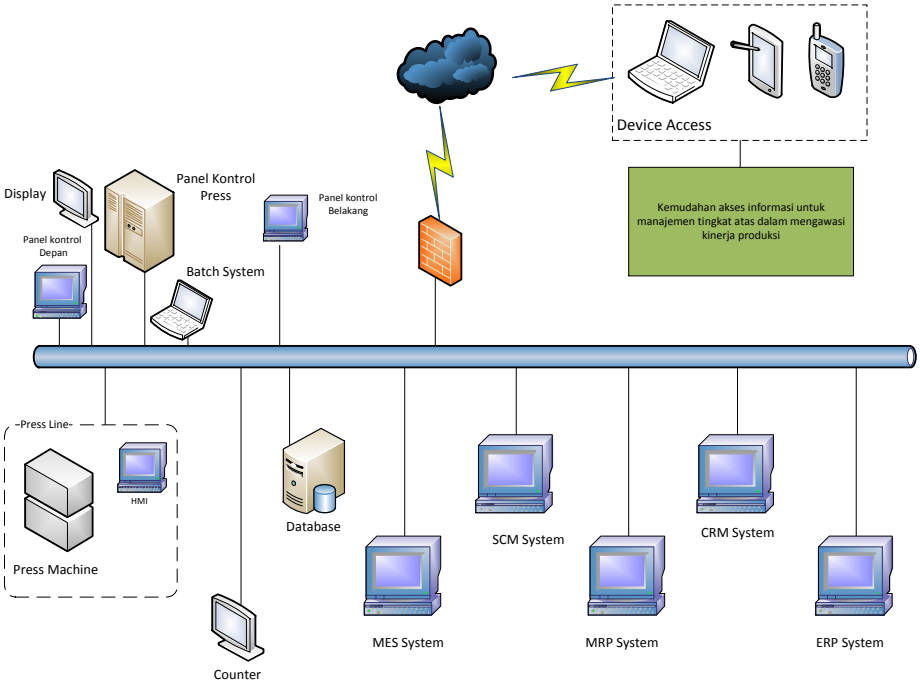
4.5. Model Usulan Lanjutan Implementasi *Smart Manufacturing*

Penelitian yang dilakukan di bidang implementasi *smart manufacturing* tidak sebanyak di bidang-bidang keilmuan yang lainnya. *Smart Manufacturing* merupakan kajian implementasi teknologi terbaru yang saat ini mulai dirasakan pentingnya khususnya dalam perkembangan teknologi informasi.

Internet of Things (IoT) merupakan salah satu implementasi teknologi informasi dalam mewujudkan *smart manufacturing*. IoT merupakan kajian lembaga riset bernama LOPEZ Research LLC yang melakukan penelitian dengan topik "*Building Smarter manufacturing With the Internet of Things* (IoT)" (Lopez,2004). Serta adanya penelitian mengenai robotika dan integrasi komputer pada manufaktur khususnya mengenai implementasi cloud pada manufaktur. Penelitian tersebut dilakukan oleh Xun Xu dengan judul penelitian "*From Cloud Computing to Cloud Manufacturing*".

Penelitian-penelitian tersebut memberikan peluang baru untuk perkembangan teknologi *smart manufacturing system* dalam memanfaatkan teknologi informasi secara tepat untuk mendapatkan keuntungan-keuntungan. Bagi Sungwoo Hitech yang telah menerapkan teknologi *smart manufacturing system* di *press line*-nya, pemanfaatan teknologi informasi berupa penggunaan internet dan pemanfaatan teknologi *cloud computing* dapat menciptakan budaya kerja yang efektif dengan tidak menghilangkan kualitas produk dan kuantitas produksi.

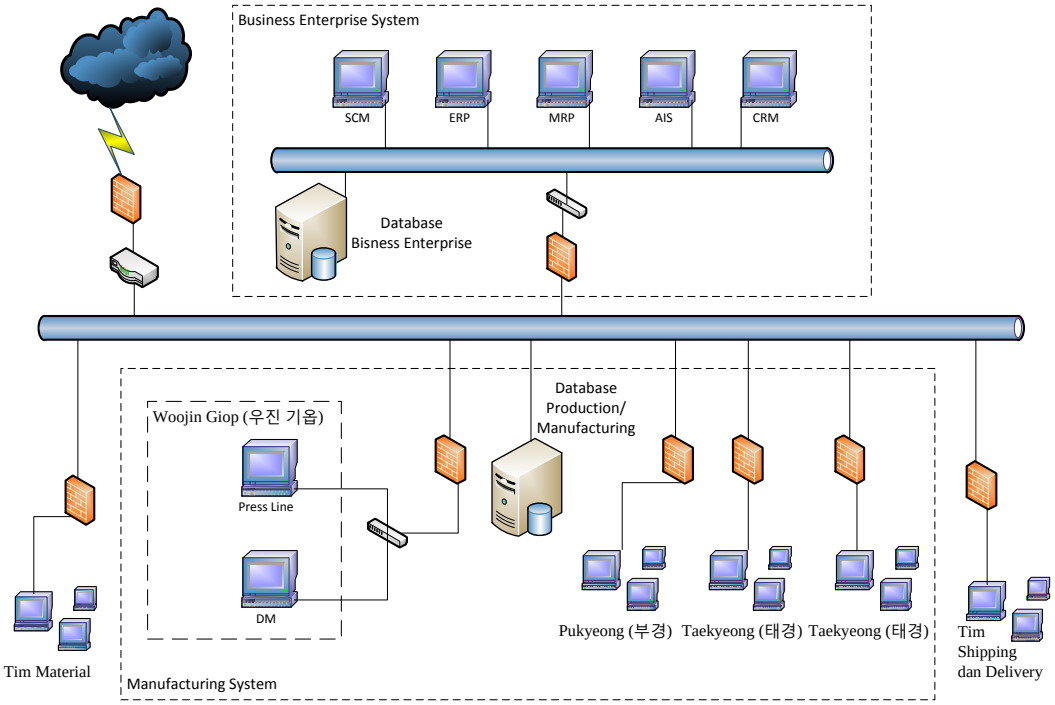
Pada gambar 4.8 merupakan rancangan usulan implementasi dari teknologi *smart manufacturing system* dengan memanfaatkan IoT dan *Cloud Manufacturing* di Sungwoo Hitech, sebagai usulan agar implementasi *smart manufacturing* mempunyai tingkat *sustainability* yang tinggi serta terintegrasi dari hulu sampai hilir produksi dan terhubung dengan *enterprise business management*, serta mempunyai koneksi terhadap *supplier* dan konsumen.



Gambar 4.8 Model Jaringan integrasi *smart manufacturing* divisi Woojin Giop, Sungwoo Hi-tech Yangsan

Integrasi dilakukan untuk memudahkan proses *controlling* dan *evaluating* terhadap sistem yang diterapkan. Selain itu untuk mendapatkan data dan informasi yang relevan, dan lebih cepat mengenai produksi dan terjadi implementasi data yang sinkron terhadap keadaan yang terjadi di pabrik (*floor plant*) dan data yang masuk ke manajemen. Dari gambar 4.8 diketahui bahwa rancangan integrasi akan meliputi sistem bisnis enterprise dan *manufacturing system* itu sendiri, dimana semua proses bisnis akan terhubung dan menciptakan informasi bagi manajemen yang dapat diakses melalui perangkat seperti (laptop, PDA, ataupun *smartphone*). Kemudahan akses informasi tersebut merupakan implementasi dari IoT untuk memudahkan pihak manajemen dalam melakukan kendali kerja produksi di lapangan (pabrik).

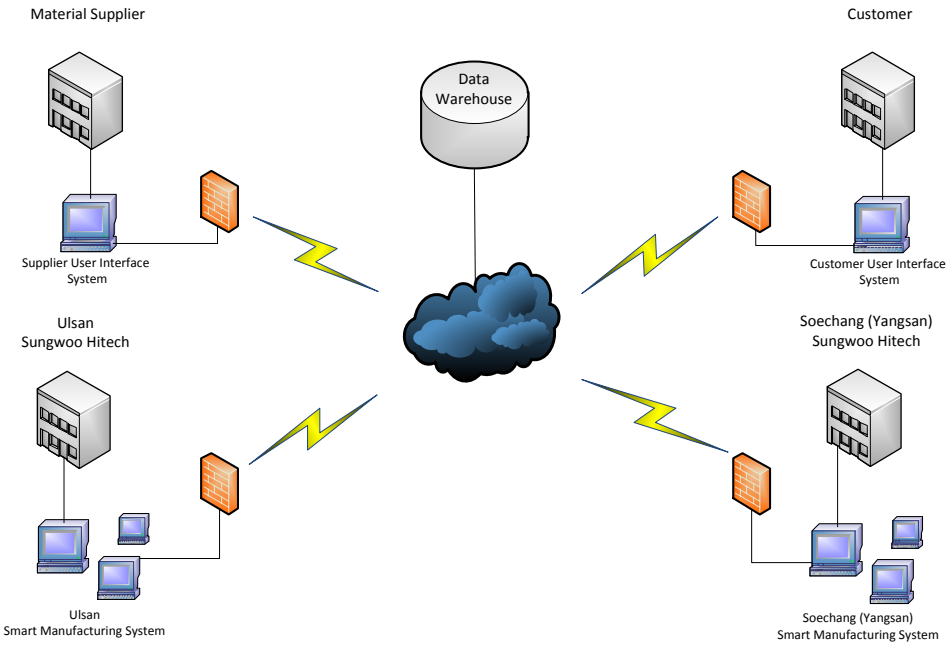
Sedangkan pada gambar 4.9, merupakan rancangan jaringan integrasi yang meliputi beberapa divisi terkait agar implementasi *smart manufacturing* menjadi efektif dan terkendali dengan standarisasi komunikasi dan informasi dari *device* atau perangkat produksi, mesin, dan alat kontrol. Jaringan integrasi tersebut menciptakan sistem *smart manufacturing* yang kompleks yang melibatkan beberapa departemen/divisi. Di mulai dari tim material, tim produksi (Woojin, Pukyeong, dan Taekyeong) sampai pada tim *shipping* dan *delivery*.



Gambar 4.9 Model Jaringan integrasi *smart manufacturing*
Sungwoo Hi-tech Yangsan

Integrasi sistem yang diterapkan pada tim produksi, tim material, tim *shipping* dan *delivery*, serta *enterprise business system* memudahkan kinerja perusahaan dalam kinerja serta aktifitas produksi dan aktifitas manajemen. Teknologi *smart manufacturing* dengan integrasi jaringan ini memudahkan pihak Woojin dalam mengatur, dan mengawasi setiap permintaan produk baik itu permintaan dari pihak Pukyeong, maupun Taekyeong yang secara organisasi dan manajemen berada di luar Woojin tetapi masih dalam organisasi Sungwoo Hi-tech. Dengan adanya integrasi jaringan ini, memungkinkan terjadinya proses manufaktur yang terkendali dari proses hulu sampai proses hilir, dari bahan baku menjadi sebuah produk dalam sebuah sistem *smart manufacturing*.

Smart manufacturing yang jika diarahkan ke arah yang lebih luas, khususnya jika mengupayakan pendekatan permintaan produk dari konsumen dan kebutuhan material (bahan baku) yang didapat dari supplier kan menjadi sebuah lingkaran proses yang saling menguntungkan. Dari integrasi yang dilakukan dimulai dari setiap divisi (Woojin, Taekyeong, dan Pukyeong) serta adanya hubungan terhadap sistem manajemen bisnis perusahaan dapat diarahkan kepada sebuah sistem kolaborasi antara penyuplai (*supplier*), Sungwoo Hit-tech, dan konsumen (*customer*) seperti terlihat pada gambar 4.14.



Gambar 4.14 Model Jaringan integrasi *smart manufacturing* Sungwoo Hi-tech, *Supplier* dan *Customer*

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis terhadap pemodelan implementasi teknologi informasi pada penerapan teknologi *smart manufacturing* di Sungwoo Hi-tech yang dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Penerapan teknologi informasi pada perusahaan manufaktur khususnya yang di implementasikan di Woojin Giop Sungwoo Hi-tech merupakan bagian dari *supportive role* (pendukung) dari aktifitas-aktifitas produksi untuk menghasilkan data dan informasi yang lebih cepat, tepat, dan akurat khususnya pada khususnya pada proses *molding* atau cetak palt baja pada *press line* B. Fungsi teknologi sebagai *strategic role* (strategi), teknologi informasi pada *smart manufacturing* adalah salah satu cara Sungwoo Hi-tech untuk mencapai tujuan perusahaan dalam menciptakan kualitas produk terbaik.
2. Berdasarkan metodologi yang digunakan dapat diketahui alur proses bisnis manufaktur dilakukan oleh tiga bagian utama produksi yaitu, *Forming* (Pembentukan Plat), *Assembling* (Perakitan) dan *Shipping* (pengemasan). Proses pembentukan plat dilakukan di bagian press (*Forming*) yang terdiri dari 3 *line* antara lain *Line* A, *Line* B, dan *Line* C. Hasil dari divisi press kemudian dikirimkan ke tiga bagian perakitan DM, 부경 (pu kyeong), dan 태경 (tae kyeong). Dan terakhir dilanjutkan ke bagian pengemasan dan pengiriman.
3. Dari pemodelan implementasi teknologi informasi pada *smart manufacturing*

system di Sungwoo Hi-tech didapatkan sebuah model implementasi teknologi informasi. Fokus *smart manufacturing* di Sungwoo Hi-tech diharapkan menjadi model penggerak dan pemacu industri manufaktur sejenis untuk menerapkan *smart manufacturing* system dengan melihat pada pembagian model impelementasi TI menjadi model sistem informasi, model teknologi jaringan, dan model *smart manufacturing* yang saling terintegrasi sehingga tercipta sebuah teknologi baru yang bernama teknologi *smart manufacturing system.*

4.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan sebagai bahan masukan yang bisa digunakan sebagai bahan pertimbangan pengembangan laporan tesis ini untuk menjadi lebih baik, yaitu:

1. Teknologi *smart manufacturing* yang diterapkan di Sungwoo Hi-tech hanya untuk bagian *forming* atau pembentukan baja menjadi bahan setengah jadi akan lebih baik bila teknologi tersebut dapat diimplementasikan sampai ke tahap perakitan komponen yang dilakukan oleh robot dengan meminimalisir kontak dengan manusia, agar proses menjadi lebih cepat, akurat, efektif dan efisien.
2. Model yang digambarkan merupakan model implementasi teknologi secara umum dimana perancangannya berdasar pada fungsi produksi dari hulu sampai hilir, dari supplai sampai kepada *shipping* dan *delivery* yang dilakukan hanya untuk divisi *Press Line (Molding)*. Sehingga perlu dijabarkan lebih lanjut bagaimana proses bisnis yang terjadi, dan dampak yang diakibatkan dari implementasi *smart manufacturing* bagi keadaan sosial, dan lingkungan.

Daftar Pustaka

[1] Davis, Jim. Edgar, Tom. 2011. *Smart manufacturing as a real time networked information enterprise*. Smart Manufacturing Leadership Coalition.

[2] Delay, Dennis. Norton, Steve. 2011. *Smart Manufacturing And Hight Technology: New Hampshire's Leading Economic Sector*. Concord. New Hampshire Center For Public Policy Studies.

[3] Lopez. 2014. *Building Smarter Manufacturing With The Internet of Things (IoT)*. San Francisco. Lopez Research LLC.

[4] Shipp, Stephanie S, Et.all. 2012. *Emerging Global Trends in Advanced Manufacturing*. Virginia. Institute for defense analyses.

[5] Xu, Xun. 2011. *From Cloud Computing to Cloud Manufacturing*. Universitas Auckland. *Robotic and Computer-Integrated Manufacturing* 28 (2012) 75-86.