

USER-CENTERED DESIGN SEBAGAI METODE  
PENINGKATAN KONTROL KOGNITIF PADA LINI ASSEMBLY  
(STUDI KASUS PT. KUBOTA INDONESIA)

Novie Susanto \*)

*Abstract*

*In developing countries like Indonesia, the rationalization of production processes and systems will increase. Challenge that emerged significantly is the increase in planning efficiency. A prospective approach to reduce the planning effort is the development of a production system capable of optimizing itself during the process. On the assembly line PT. Kubota Indonesia found that the workers perform assembly process with a sequence that is not planned as a result of a lack of a standardized sequence of process companies and lead to cognitive control that are not stable and continuous learning process. Because this issue contrary to the concept of efficiency in planning, it takes an automated system with a complete and fully optimized (self-optimizing production system). The purpose of this study is to apply the planning efficiency through implementation of optimized production system (self-optimizing production systems) in assembly-line PT. Kubota Indonesia. Data obtaining done by the determination of primary and secondary variables include the perception of cognitive control, a solution based on the memory (memory), and action. Repairs are carried out is by applying self-optimizing production system consisting of 4 steps: the development of cognitive architecture is to determine the sequence of work and applying it to extend the software, implementation of individual modules is through the use of hand screw, the development of human machine interfaces in hand tool screw is through the explanation task analysis and implementation and evaluation of improvement is the use of robotic assembly in the assembly process environment.*

*Key words: self-optimizing assembly, cognitive control, extend, user-centered design*

### **Pendahuluan**

PT. Kubota Indonesia merupakan perusahaan asing gabungan antara Indonesia dan Jepang. Walaupun berada di Indonesia, PT Kubota Indonesia memiliki nuansa manajemen Jepang. Dibawah sistem Jepang, prioritas diletakkan atas pencapaian tugas bersama yang dibebankan pada tenaga kerja, sehingga menimbulkan rasa tanggung jawab bersama dan ikatan yang lebih erat.

Sebagai perusahaan yang bergerak di bidang industri, PT. Kubota Indonesia akan selalu dituntut untuk beroperasi secara lebih efisien agar tetap dapat berkompetisi dengan industri yang lain. Di negara berkembang seperti Indonesia ini, rasionalisasi sistem dan proses produksi akan semakin meningkat. Tantangan yang muncul secara nyata adalah peningkatan efisiensi perencanaan. Suatu pendekatan yang berprospek baik untuk mengurangi usaha perencanaan adalah pengembangan sebuah sistem produksi yang mampu mengoptimalkan dirinya sendiri selama prosesnya. Lebih jauh lagi, sistem ini harus mampu bereaksi secara otonom terhadap perubahan permintaan customer.

Pada lini assembly PT. Kubota Indonesia ditemukan bahwa para pekerjanya melakukan proses assembly dengan urutan yang tidak terencana sebagai akibat tidak adanya urutan proses yang dibakukan perusahaan. Ketidakteraturan ini menyebabkan tidak seragamnya urutan proses satu dengan urutan proses berikutnya. Bila proses perakitan tersebut dikerjakan oleh orang yang berbeda, maka urutan proses peraki-

tan yang terjadi juga akan berbeda antara operator satu dengan operator lainnya. Proses pengerjaan setiap operator akan berbeda karena mereka melakukan proses perakitan berdasarkan tingkat kemudahan yang mereka pikirkan. Hal ini akan meningkatkan usaha perencanaan terhadap proses terkait, dimana kontrol kognitif seperti memori yang dimiliki oleh setiap operator itu berbeda-beda, tindakan yang dilakukan manusia akan selalu berubah-ubah sesuai persepsinya dan menimbulkan aksi proses pembelajaran yang berulang di dalam setiap proses.

Permasalahan yang ditemukan dari hasil observasi adalah bahwa para pekerjanya melakukan proses assembly dengan urutan yang tidak terencana dan menimbulkan kontrol kognitif yang tidak stabil serta proses pembelajaran yang terus menerus. Karena masalah ini bertentangan dengan konsep efisiensi perencanaan, maka dibutuhkan suatu sistem yang terotomasi dengan lengkap dan teroptimasi (*self-optimizing production system*). Dengan sistem ini, diharapkan proses assembly akan dapat berjalan sesuai rencana.

Tujuan penelitian ini adalah untuk :

1. Menganalisa kelemahan proses assembly yang telah dijalankan dalam PT. Kubota Indonesia.
2. Mengurangi beban kognitif operator assembly dengan meminimasi proses pembelajaran yang berulang melalui efisiensi perencanaan.
3. Menerapkan efisiensi perencanaan melalui implementasi sistem produksi yang teroptimisasi (*self-optimizing production system*) pada lini assembly PT. Kubota Indonesia. Penerapannya dilakukan dengan mengimplementasikan sebuah robot assembly pada lini assembly tersebut.

---

\*) Staf Pengajar Jurusan Teknik Industri  
Fakultas Teknik Undip

## Metodologi Penelitian

Pada pelaksanaan observasi, untuk pengambilan data dan informasi yang dibutuhkan mengenai masalah pada lini assembly PT. Kubota Indonesia adalah :

### 1. Data Primer

Pengambilan data primer dilakukan dengan dua cara, yaitu :

#### a. Pengamatan (observasi) langsung

Pengamatan ini dilakukan dengan terjun di lapangan melihat proses perakitan secara langsung.

#### b. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan pihak – pihak yang terkait atau berhubungan dengan data yang dibutuhkan.

### 2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang tidak berhubungan langsung dengan bidang kajian atau pokok permasalahan yang diambil atau merupakan data tambahan namun hal tersebut tetap menunjang dalam pembuatan laporan tugas besar. Data sekunder dapat diperoleh dari studi literatur atau dokumentasi di perpustakaan PT. Kubota Indonesia.

Variabel kontrol kognitif dalam penelitian ini meliputi persepsi, solusi berdasarkan ingatan (*memory*), dan aksi. Flowchart metode penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

## Data dan Pembahasan

### Kontrol Kognitif dalam Proses Assembly

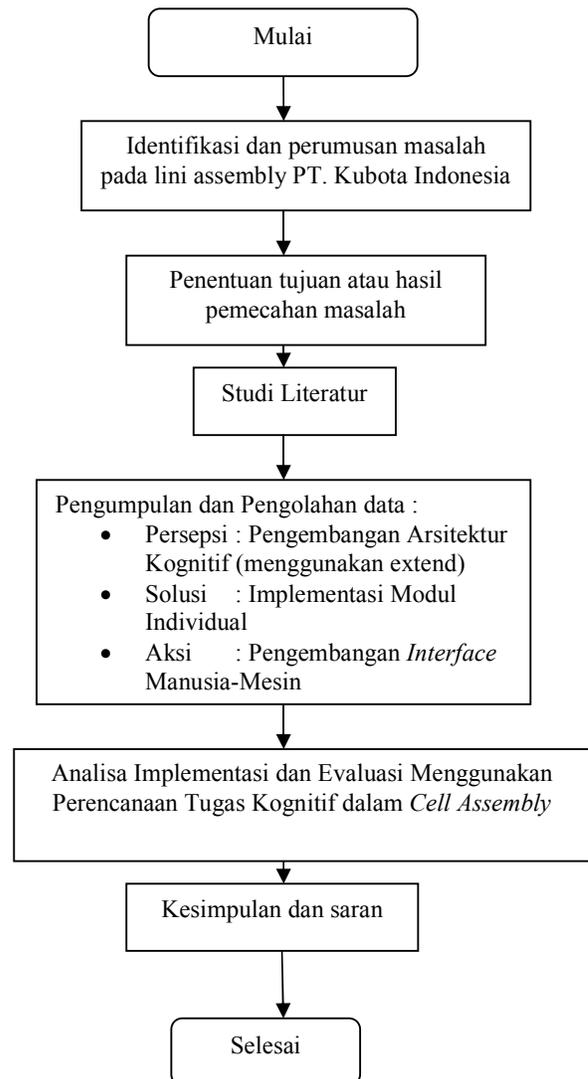
Dalam proses assembly di PT. Kubota, ditemukan tiga jenis kontrol kognitif yang berkaitan dengan memori, persepsi, dan aksi. Ketiganya akan dijelaskan lebih lanjut berikut ini :

#### 1. Memori

Memori adalah kemampuan manusia untuk menyimpan, menahan, dan memanggil kembali suatu informasi dari dalam otaknya. Memori ini digunakan untuk mengenali sesuatu, yang dalam lingkup pekerjaan assembly yang kita bicarakan ini berarti mengenali pekerjaan yang dilakukannya. Kontrol memori yang diperlukan dalam pekerjaan assembly adalah berupa urutan pekerjaan yang harus dilakukan, misal : part yang mana yang harus terlebih dulu dirakit, part mana yang tidak bisa dirakit sebelum merakit part tertentu, dan part apa saja yang bisa dirakit secara individual. Hal ini karena tiap-tiap bagian mesin yang dirakit memiliki accessor dan predecessor. Operator harus mampu mengingat tiap bagian dari tiap proses perakitan agar tidak terjadi kesalahan selama perakitan, dan tidak terjadi pengulangan pekerjaan (pembongkaran) akibat kesalahan perakitan.

Dari hasil pengamatan terlihat bahwa kontrol memori yang dilakukan operator tidak cukup baik karena beberapa kali terjadi proses mengingat yang cukup lama oleh operator tertentu. Operator terlihat bingung akan pekerjaan yang harus dilanjutkan ke langkah selanjutnya. Kesulitan penentuan pekerjaan yang harus dilakukan terutama

terlihat pada pekerjaan yang harus dilakukan pertama kali, karena pekerjaan ini akan mempengaruhi perakitan-perakitan selanjutnya.



Gambar 1 Flowchart Metodologi Penelitian

#### 2. Persepsi

Persepsi dalam ilmu kognitif dapat diartikan sebagai suatu proses untuk mencapai kesadaran atau pemahaman terhadap informasi sensorik. Persepsi berkaitan erat dengan aksi. Persepsi merupakan syarat terjadinya aksi, tanpa persepsi, aksi tidak akan terwujud dan tanpa aksi, persepsi akan tidak berujung atau tidak berhasil mencapai tujuan.

Persepsi operator yang diamati selama observasi di PT. Kubota hampir sama dengan kontrol memorinya. Operator cukup lama mempersepsikan suatu informasi yang didapatnya. Hal ini diakibatkan kontrol memori yang kurang baik juga.

Operator membutuhkan waktu cukup lama untuk mengingat suatu proses, dan oleh karenanya penerjemahan memori menuju persepsi menjadi terlambat.

### 3. Aksi

Aksi adalah sesuatu yang dapat dilakukan manusia, suatu status atau proses melakukan atau mengerjakan sesuatu. Aksi merupakan hasil dari penerjemahan persepsi. Dari pengertian tersebut, sangatlah beralasan dan terbukti dari hasil observasi bahwa aksi yang dilakukan operator pun tidak begitu baik. Karena keterlambatan penerjemahan memori ke dalam persepsi membuat aksi yang dilakukan juga terlambat. Dengan melihat kondisi operator selama bekerja, dapat juga dikatakan bahwa operator bingung dalam menentukan urutan proses assembly yang harus dikerjakannya.

Berdasarkan penjelasan ketiga kontrol kognitif di atas, dapat ditarik hipotesis sementara bahwa kontrol kognitif oleh operator assembly di PT. Kubota tidak begitu baik. Operator kebingungan selama bekerja karena tidak adanya urutan yang baku. Operator harus memikirkan sendiri urutan yang tepat untuk keseluruhan proses. Kejadian ini akan memaksa para operator untuk melakukan proses belajar secara terus menerus dan menimbulkan ketidakefisienan sistem produksi. Berangkat dari permasalahan tersebut, kami mengusulkan suatu sistem produksi yang efisien dan mampu mengoptimalkan dirinya sendiri dengan terlebih dulu menentukan urutan proses yang tepat. Langkah-langkah dari usulan sistem ini akan dijelaskan pada bagian berikutnya.

### Self-Optimizing Production System

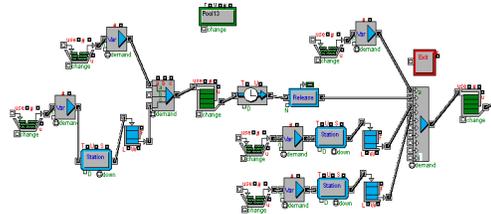
Perencanaan dasar dan unit pengendalian kognitif ditemukan dalam suatu arsitektur yang mengilustrasikan kognisi manusia. Kognisi manusia didasarkan secara kasar melalui beberapa area independen meliputi : persepsi, solusi berdasarkan ingatan (memory), dan aksi.

#### 1. Pengembangan Arsitektur Kognitif yang Dapat Disusun Secara Modular untuk Lingkungan Teknologi Dalam Produksi.

Keunggulan dari arsitektur kognitif adalah arsitektur kognitif merupakan sebuah software yang dibangun oleh programmer. Pertama-tama sebuah model dari masalah pada arsitektur kognitif haruslah dapat dijalankan dan menghasilkan urutan tertentu. Urutan ini kemudian dibandingkan dengan urutan yang dilakukan oleh manusia untuk membantu model arsitektur kognitif. Pada model yang telah dijalankan menunjukkan bahwa urutan proses yang dilakukan telah sesuai dengan prosedur yang dibuat oleh perusahaan. Hal ini dikarenakan, model yang dibangun menggunakan bantuan software simulasi yang terkomputerisasi. Logika yang dihasilkan oleh software simulasi ini

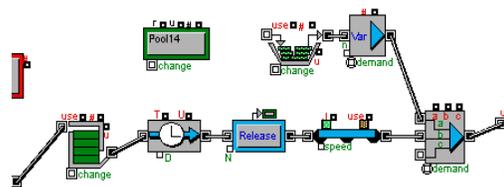
akan selalu berjalan berurutan tanpa adanya perubahan alur atau variasi rute. Inilah yang menunjukkan bahwa model telah melakukan urutan proses yang sesuai dengan prosedur dari perusahaan. Gambar 2 memperlihatkan model simulasi lini assembly menggunakan software extend.

Dari deskripsi proses perakitan pada PT.Kubota, dibuat sebuah program simulasi menggunakan software Extend. Dalam memodelkan sistem perakitan, kami mencoba menggunakan sebuah model untuk menggambarkan logika simulasinya seperti terlihat di Gambar 3.



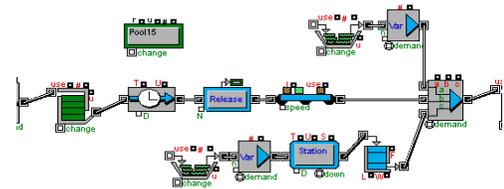
Gambar 3. Logika simulasi lini assembling

Pada awal permodelan kita menggunakan icon “bin” yang memodelkan inputan berupa part. Kemudian icon batch yang memodelkan penggabungan antar part yang kemudian di teruskan ke “queue resource” yang berfungsi untuk menerima antrian, proses perakitan tersebut di modelkan dengan “activity de-lay”, kemudian akan di lanjutkan ke penggabungan dari beberapa part dengan menggunakan “Batch” seperti terlihat pada Gambar 4.



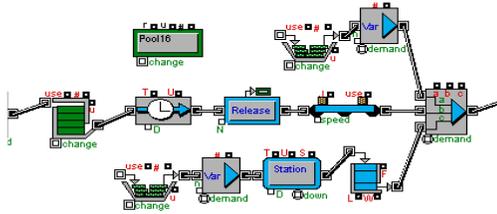
Gambar 4. Model assembly pool 13

Setelah part di pool 13 telah selesai, part dilanjutkan ke pool 14 dengan proses perakitan. Setelah part selesai diproses kemudian part akan dikirim. Proses pengiriman part menggunakan sistem “conveyor” kemudian akan ada penggabungan part yang di gambarkan dengan “batch” yang akan dilanjutkan ke pool 15 seperti terlihat pada gambar 5.



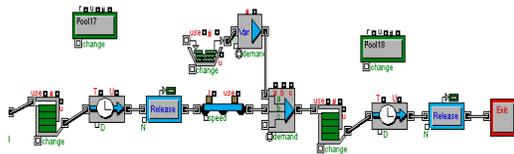
Gambar 5. Model assembly pool 14

Setelah semua proses di Pool 14 selesai, part akan di rakit kembali di pool 15 kemudian part akan dikirim menggunakan “conveyor” dan kemudian akan ada penggabungan dari tiga part di pool selanjutnya seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Model assembly pool 15

Ketiga part dari pool 15 akan di rakit di pool 16. Pada pool ini akan ada 3 inputan part yang akan di rakit pada pool selanjutnya seperti terlihat pada gambar 7.



Gambar 7. Model assembly pool 16

Pada pool 17 inputan part dari pool sebelumnya akan di rakit dan menjadi input untuk Pool selanjutnya yaitu Pool 18. Pada Pool 18 inputan part dari pool sebelumnya yaitu pool 17 akan di rakit hingga melahirkan satu produk.

Pada bagian assembly yang dilakukan pengamatan, pekerja melakukan aktivitas merakit part-part yang nantinya akan digabungkan menjadi satu produk. Jika dibandingkan dengan kondisi nyata yang ada pada PT. Kubota, para pekerja melakukan pekerjaannya tanpa memperhatikan urutan proses kerjanya. Hal tersebut bisa terjadi dalam perusahaan karena pada PT. Kubota tidak terdapat urutan proses yang dibakukan perusahaan, sehingga ketidakteraturan ini menyebabkan tidak seragamnya urutan proses satu dengan urutan proses berikutnya. Hal tersebut akan meningkatkan usaha perencanaan terhadap proses yang terkait, dimana kontrol kognitif yang dilakukan manusia akan selalu berubah-ubah sesuai persepsinya dan menimbulkan proses pembelajaran yang berulang di dalam setiap proses. Proses kerja yang dilakukan tersebut akan berbeda-beda sesuai dengan pekerja yang menangani hal itu, sehingga proses yang dilakukan antara pekerja satu dengan pekerja yang lain akan tidak sama prosesnya.

Hal ini sangat bertolak belakang dengan model yang dibangun dengan software extend. Pada kondisi software extend, dijelaskan bahwa pekerja melakukan proses assembly berdasarkan urutan pekerjaan yang sudah diberikan oleh perusahaan. Sedangkan pada kondisi nyata yang terlihat ini, pekerja melakukan kerja dengan cara melaksanakan pekerjaan yang dianggapnya lebih mudah terlebih dahulu dengan mengindahkan urutan proses yang diberikan oleh perusahaan. Dengan cara seperti ini, hal ini dianggap memudahkan para pekerja dan mengurangi beban kerja saat melakukan proses assembly karena pekerja melakukan proses tersebut sesuai dengan kemampuannya tanpa harus memperhatikan urutan proses yang diberikan perusahaan.

2. Implementasi Modul Individual, seperti Modul Pengetahuan, Modul Perencanaan, Modul Aksi / Reaksi, dan Modul Presentasi. Berdasarkan observasi yang dilakukan, pada PT. Kubota telah terdapat sistem otomasi berupa pengencangan *fasteners* dengan menggunakan alat “*electric hand screw*” (seperti yang terlihat pada gambar 3.2). Akan tetapi alat ini masih sangat bergantung pada manusia dalam pengoperasiannya. Modul pengetahuan yang dimaksud disini adalah pekerja mengetahui cara mengoperasikan alat tersebut. Untuk modul perencanaan, pekerja mengatur kedalaman skrump sesuai yang dibutuhkan untuk tiap-tiap komponen. Modul aksi/reaksi yang dimaksud adalah saat pekerja melakukan tindakan terhadap alat pengencangan *fasteners* maka alat tersebut akan bekerja sesuai dengan input yang diberikan oleh operatornya.
3. Pengembangan *Interface* Manusia-Mesin yang Multimodal dan Didesain secara Ergonomis dengan Mempertimbangkan Manusia Sebagai Pengguna (*User-Centered*)



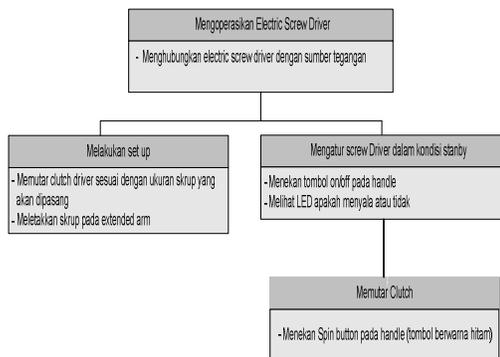
Gambar 8. Electric Screw driver

Keterangan :

1. Tombol On/OFF
2. Spin button
3. Extended arm
4. Clutch driver
5. LED

Dari gambar 8 dapat terlihat pada bagian atas alat terdapat gambar berbagai macam ukuran skrup. Pada bagian depannya terdapat pengatur yang berwarna hitam untuk mengatur jenis mata *screw driver* yang digunakan. Pada bagian samping handle terdapat tombol on off sedangkan pada bagian depan terdapat tombol untuk mengatur *screw driver* dalam kondisi berputar.

Alat ini dirancang dengan bentuk menyerupai pistol sehingga meminimasi kelelahan operator. Tombol on off ditekan dengan menggunakan ibu jari dan tombol untuk mengatur *screw driver* dalam keadaan berputar ditekan dengan keempat jari lainnya. Bagian hitam pada handle terbuat dari karet sehingga handle tidak licin ketika tangan pekerja berkeringat. *Task analysis* alat ini dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9 Task Analysis

### User Centered Design

Berikut ini adalah tahapan dalam pengembangan *user centered design*

#### 1. Mendeskripsikan kebutuhan user.

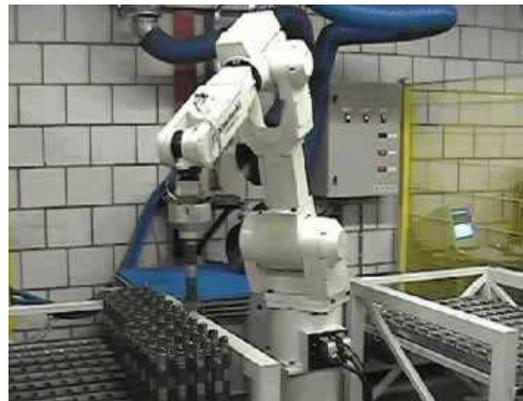
Setiap operator pada PT. Kubota harus mampu mengingat tiap bagian dari tiap proses perakitan agar tidak terjadi kesalahan selama perakitan, dan tidak terjadi pengulangan pekerjaan (pembongkaran) akibat kesalahan perakitan. Dengan adanya masalah tersebut, usulan perbaikan yang diberikan adalah dengan memberikan robot assembly untuk meringankan kerja operator saat melakukan proses assembly. Dengan adanya robot assembly ini pula, operator dapat bekerja secara maksimal tanpa harus mengingat tiap bagian dari proses perakitan yang banyak. Bila menggunakan robot assembly, maka urutan proses perakitan tidak lagi dikerjakan sesuka hati melainkan sesuai dengan urutan-urutan yang telah ditentukan sebelumnya.

#### 2. Merancang prototype sebagai alternatif.

Pada laporan ini kami memberikan sebuah usulan pada PT. Kubota untuk menggunakan robot assembly.

Robot Assembly seperti terlihat pada Gambar 10 digunakan untuk proses pengerjaan komponen-komponen pada suatu produk, yang bertujuan untuk menghasilkan produk rakitan yang sudah jadi. Perakitan adalah suatu proses *fitting* dan mengambil komponen secara bersamaan dan assembly; umumnya dilakukan dengan menggunakan baut, sekrup, pengencang, atau *snap-fit joint*. Contoh operasi perakitan meliputi:

- Perakitan *hard drive* komputer.
- Pemasangan lampu ke panel instrumen.
- Pemasangan dan penempatan suatu komponen pada PCB.
- Perakitan motor listrik kecil secara otomatis.
- Perakitan sebuah *furniture*



Gambar 10. FS45C Robot—Assembly

#### 3. Mengevaluasi Perancangan.

Robot pada gambar diatas adalah robot yang diproduksi oleh PT. Kawasaki dengan tipe model tipe FS45C Robot—Assembly.

Desain Kawasaki tipe F adalah suatu respon atau jawaban langsung terhadap kebutuhan para pelanggan. Dimana terdapat 17 variasi model guna melakukan berbagai aplikasi termasuk material handling, pengelasan, operasi pembersihan ruangan, dan proses mencuci. Konstruksi yang modular memungkinkan pelanggan untuk memilih berbagai model dan berbagai kombinasi lengan robot untuk mencapai muatan. Dengan menggunakan komponen umum, konstruksi modular ini juga memungkinkan untuk memudahkan modifikasi yang ada pada robot tipe F. Karena selain ringan, dapat juga digunakan untuk menghasilkan output yang tinggi, dan bisa menghasilkan motor yang menghasilkan efisiensi tinggi, robot tipe F mampu bergerak dengan kecepatan tinggi, yang secara signifikan juga mengurangi waktu siklus dan meningkatkan produktivitas. Lengan yang sangat tipis memungkinkan konstruksi robot tipe F digunakan untuk beroperasi di wilayah yang memiliki ruang terbatas atau sempit seperti terlihat pada Gambar 11, 12 dan 13.



Gambar 11. Robot tipe – F pada proses washing



Gambar 12. Robot tipe – F pada proses painting



Gambar 13. Robot tipe – F pada proses die casting

Berdasarkan uraian robot assembly di atas, diharapkan akan dapat memberikan solusi alternatif bagi perusahaan untuk meningkatkan efisiensi perencanaan. Penggunaan robot assembly ini juga memudahkan pekerjaan operator berkaitan dengan kontrol kognitifnya. Operator cukup mengatur robot assembly sesuai kebutuhan sehingga robot tersebut mampu melakukan proses assembly sesuai urutan yang telah ditentukan oleh operator. Dalam hal ini, operator cukup melakukan satu kali pengaturan yang akan tersimpan dalam memori robot. Operator tidak lagi perlu mengingat urutan proses yang dilakukannya karena robot lah yang akan bekerja sesuai dengan urutan proses yang telah tersimpan. Karena kapasitas memori robot

cukup besar, operator juga dapat memasukkan (input) lebih dari satu program (urutan proses) ke dalam logika robot. Tiap-tiap program adalah untuk tiap produk yang berbeda-beda urutan prosesnya. Penggunaan robot assembly inilah yang merupakan penerapan dari sistem produksi yang dapat mengoptimalkan dirinya sendiri (*self-optimizing production system*).

Dari hal ini didapat kelebihan lain, yaitu bahwa urutan proses yang dilakukan robot dapat dijadikan SOP, karena urutan tersebut tidak lagi berubah-ubah. Kontrol kognitif yang dilakukan oleh robot pun akan jauh lebih baik dari yang dilakukan manusia. Dalam hal ini, operator assembly cukup mengawasi kerja robot dan melakukan perawatan secara berkala.

### Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kontrol kognitif dalam proses assembly PT. Kubota yang meliputi memori, persepsi, dan aksi masih dalam kondisi tidak baik. Hal ini diakibatkan tidak adanya prosedur urutan assembly yang baku dari perusahaan.
2. Usulan perbaikan yang dilakukan adalah dengan menerapkan *self-optimizing production system* yang terdiri dari 4 langkah :
  - a. Pengembangan arsitektur kognitif adalah dengan menentukan urutan pekerjaan dan mengaplikasikannya pada software extend.
  - b. Implementasi modul individual adalah melalui penggunaan *hand screw*.
  - c. Pengembangan interface manusia mesin pada alat hand screw adalah melalui penjelasan *task analysis*.
  - d. Implementasi dan evaluasi perbaikan adalah dengan penggunaan robot assembly dalam lingkungan proses assembly.

### Saran yang dapat kami berikan adalah :

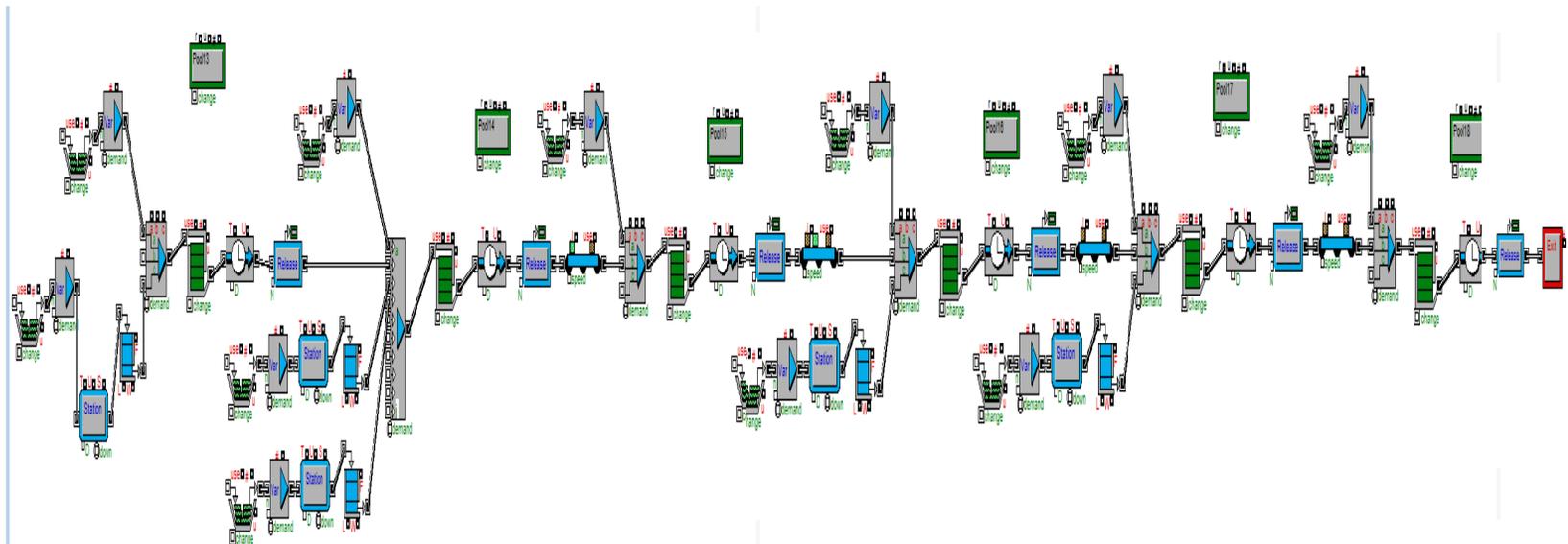
1. Sebaiknya perusahaan menetapkan urutan yang baku untuk proses assembly
2. Penggunaan robot assembly dalam lini assembly sebaiknya dipertimbangkan karena akan lebih menguntungkan perusahaan dari segi efisiensi perencanaan.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu pengambilan data dan penulisan makalah ini: Yeyen Setia Farokah, Ike B. Justisia, Hara N., Saktiana F. N., Kristanti, Thomas Indra K., Tricahyo N., Marga H. P., Martina W.

#### **Daftar Pustaka**

1. Nunes, I. L. 2006. *Ergonomics and Usability – key factors in Knowledge Society*. New University Lisbon/Faculty Sciences Technology, Portugal.
2. Roth, E.M. *Cognitive Engineering: Issues in User-Centered System Design: Cognitive Systems Engineering*. Laboratory Institute for Ergonomics Ohio State University.
3. Oesman R, Subagyo, Wijaya A.R. 2007. *Pengembangan Metode Penilaian Kesalahan Manusia: Pendekatan Kognitif Ergonomi*, prosiding Seminar Ergonomi dan K3 UNDIP.UGM. Yogyakarta. 978-979-97571-3-5.
4. Firdaus, O.M .2007. *Ergonomi Kognitif Di Perusahaan Otomotif*, prosiding Seminar Ergonomi dan K3 UNDIP. UNPAS. Bandung. 978-979-97571-3-5



Gambar 2 Model Simulasi Proses Assembly menggunakan Software Extend