

#9

APLIKASI SISTEM KONTROL DALAM PRODUKSI**Materi Pertemuan #9 (Online #7)****Kemampuan Akhir Yang Diharapkan**

Mampu mengidentifikasi kebutuhan otomasi dalam suatu sistem manufaktur/jasa dan mampu menganalisa aspek teknis dan non teknis perancangan sistem otomasi dalam suatu sistem manufaktur/jasa terkait aplikasi sistem kontrol dalam produksi.

Indikator Penilaian

Ketepatan dalam mengidentifikasi kebutuhan otomasi dalam suatu sistem manufaktur/jasa dan menganalisa aspek teknis dan non teknis perancangan sistem otomasi dalam suatu sistem manufaktur/jasa terkait dengan aplikasi sistem kontrol dalam produksi terkait aplikasi sistem kontrol dalam produksi.

9.1. Jenis Aplikasi

Terdapat banyak aplikasi sistem kontrol dalam sistem produksi, antara lain:

- 1) *Numerical Control (NC) Machine.*
- 2) *Computer Numerical Control (CNC) Machine.*
- 3) *Direct Numerical Control (DNC) Machine.*
- 4) *Flexible Manufacturing System (FMS) Machine.*
- 5) *CAD/CAM/CAE/CIM.*

9.2. Numerical Control (NC) Machine

Mesin *Numerical Control (NC)* adalah mesin perkakas dengan bentuk otomasi terprogram yang prosesnya dikontrol dengan huruf dan simbol.

Program mesin *Numerical Control (NC)* untuk setiap produk harus mencerminkan urutan langkah proses yang benar dengan hasil produk yang berkualitas dan kompetitif.

Keuntungan dari penggunaan mesin *Numerical Control (NC)* adalah:

- 1) Mengurangi waktu yang tidak produktif.
- 2) Mengurangi peralatan yang banyak atau kompleks.
- 3) Fleksibilitas dalam proses *manufacture*.
- 4) Meningkatkan dalam pengendalian kualitas.
- 5) Mengurangi ruang rantai produksi.

Mesin *Numerical Control* (NC) terdiri dari:

- 1) *Machine control unit*.
- 2) *Machine tool*.

Pemrograman dalam mesin *Numerical Control* (NC) dapat dilaksanakan dalam 3 cara, yaitu:

- 1) Pemrograman manual yang dilakukan pada mesin NC (*on line*, manual, NC data input).
- 2) Pemrograman dengan bantuan komputer.
- 3) Pemrograman terintegrasi dalam sistem CAD/CAM yang memanfaatkan basis data geometrik yang dihasilkan oleh perancang produk dengan sistem CAD.

Pada Gambar 9.1 memperlihatkan contoh dari Mesin *Numerical Control* (NC).



Gambar 9.1. Mesin *Numerical Control* (NC)

9.3. *Computer Numerical Control (CNC) Machine*

Mesin *Computer Numerical Control* (CNC) adalah salah satu sistem *numerical control* (NC) yang mampu menyimpan program komputer untuk memenuhi beberapa atau keseluruhan fungsi-fungsi dasar *numerical control* (NC).

Mesin *Computer Numerical Control* (CNC) menggunakan *minicomputer* sebagai unit pengontrol.

Keuntungan dari penggunaan mesin *Computer Numerical Control* (CNC) adalah:

- 1) Pita berisi program dan pembaca pita cukup digunakan saat memasukkan program ke memori.
- 2) Pengeditan isi program pada pita dapat langsung dilakukan pada mesin.
- 3) Lebih fleksibel.
- 4) Konversi ke metrik.
- 5) *Total manufacturing system*.

Pada Gambar 9.2 memperlihatkan contoh mesin *Computer Numerical Control* (CNC).



Gambar 9.2. Mesin Computer Numerical Control (CNC)

9.4. Direct Numerical Control (DNC) Machine

Mesin *Direct Numerical Control* (DNC) adalah sistem *manufacturing* di mana beberapa mesin dikontrol dengan komputer secara langsung. Satu komputer dapat dipakai untuk mengontrol lebih dari 100 mesin (mampu sampai 256 mesin).

Keuntungan penggunaan dari mesin *Direct Numerical Control* (DNC) adalah:

- 1) Menghemat waktu, karena komputer dapat mengontrol lebih dari satu mesin.
- 2) Memiliki kemampuan hitung yang lebih baik untuk beberapa fungsinya sesuai dengan interpolasi sirkulasi.
- 3) Lokasi komputer dapat diletakkan jauh dari mesin, sehingga komputer dapat diletakkan pada lingkungan yang baik untuk satu mesin.
- 4) Penambahan perangkat keras unit *controller* pada beberapa sistem.
- 5) Penyimpanan program seperti data lokasi alat pemotong dapat dijadikan *post-processed* agar mesin apapun yang digunakan pada umumnya dapat dipakai untuk memproses pekerjaan.

Pada Gambar 9.3 memperlihatkan contoh mesin *Direct Numerical Control* (DNC).



Gambar 9.3. Mesin Direct Numerical Control (DNC)

9.5. *Flexible Manufacturing System (FMS) Machine*

Mesin *Flexible Manufacturing System (FMS)* adalah suatu set CNC *machine tools* dan stasiun kerja penunjang yang dihubungkan oleh suatu sistem penanganan material terotomasi dan dikontrol oleh satu komputer pusat.

Elemen dari mesin *Flexible Manufacturing System (FMS)* adalah:

- 1) *Automatically reprogrammable machines*
- 2) *Automated tool delivery & changing*
- 3) *Automated material handling.*

Keuntungan penggunaan mesin *Flexible Manufacturing System (FMS)* adalah:

- 1) Meningkatkan utilitas mesin.
- 2) Mengurangi jumlah mesin.
- 3) Mengurangi ukuran rantai produksi yang diperlukan.
- 4) Responsibilitas meningkat.
- 5) Peralatan untuk *inventory* bisa dikurangi.
- 6) Meningkatkan MLT.
- 7) Mengurangi tenaga kerja langsung.

Gambar 9.4 memperlihatkan contoh mesin *Flexible Manufacturing System (FMS)*.



Gambar 9.4. Mesin *Flexible Manufacturing System (FMS)*

9.6. CAD/CAM/CAE

Dulu, orang-orang teknik menggambar masih dengan cara manual (di atas meja gambar, dengan peralatan kertas gambar, pensil, penggaris, dan lain-lain).

Tetapi dengan berkembangnya teknologi, cara tersebut pun telah berevolusi ke teknologi yang lebih canggih, yaitu beralih ke penggunaan suatu perangkat lunak yang disebut dengan CAD (*Computer Aided Design*).

Karena teknologi selalu mengalami perkembangan, maka yang awalnya hanya menggantikan fungsi meja gambar, CAD pun berevolusi dan terintegrasi dengan CAM (*Computer Aided Manufacturing*) dan CAE (*Computer Aided Engineering*), serta CIM (*Computer Integrated Manufacturing*).

9.6.1. CAD

CAD atau *Computer Aided Design* adalah suatu perangkat lunak (*software*) atau program komputer yang digunakan untuk menggambar suatu produk atau bagian dari suatu produk berupa 2 dimensi maupun 3 dimensi.

Beberapa program/*software* CAD yang telah beredar, antara lain:

- AutoCad
- Cadam
- Catia
- SolidWorks
- ProEngineering
- Dll.

9.6.2. CAM

CAM atau *Computer Aided Manufacturing* merupakan teknologi perencanaan, pengaturan, dan pengontrolan pembuatan produk dengan bantuan komputer.

Sistem CAM mencakup bidang-bidang keahlian seperti CAPP (*Computer Aided Process Planning*) atau persiapan pekerjaan yang dibantu dengan komputer), pemrograman NC (*Numerical Control*) dan pemrograman robot, pembuatan instruksi pekerjaan, perencanaan material dan penyediaan perkakas potong dan alat-alat penjepit, serta mencakup juga FMS (sistem komputer untuk pengontrolan sistem produksi yang fleksibel).

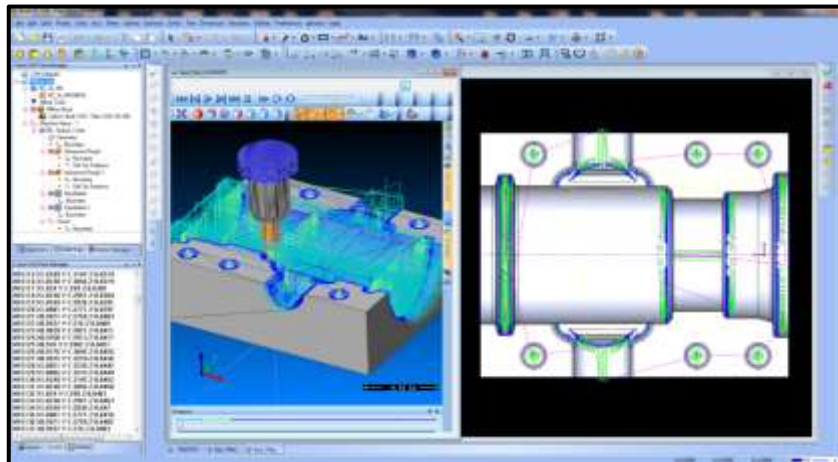
Salah satu bagian yang paling berkembang dari CAM adalah NC yang merupakan teknik menggunakan instruksi-instruksi yang terprogram untuk mengontrol sebuah peralatan mesin.

Sejumlah instruksi NC berdasarkan data geometris dari basis data CAD, ditambah informasi tambahan dari operator.

Software CAM yang telah beredar seperti:

- MasterCAM
- Catia
- ProEngineering
- Dll.

Pada Gambar 9.5 memperlihatkan contoh penggabungan dari aplikasi CAD dan CAM.



Gambar 9.5. Aplikasi CAD dan CAM

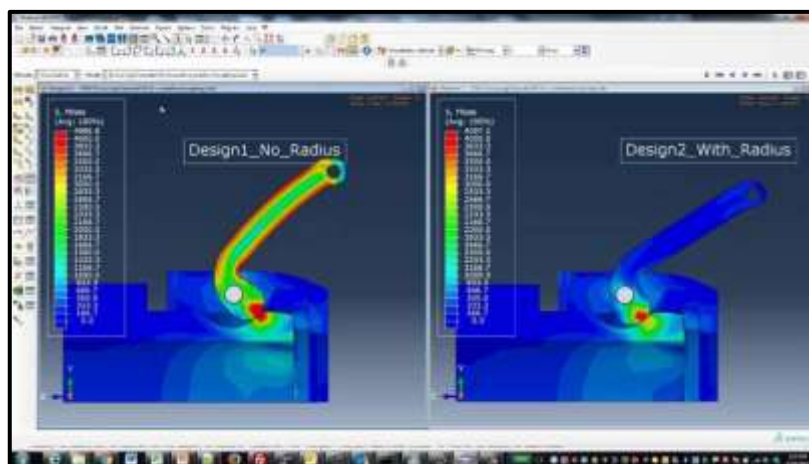
9.6.3. CAE

CAE atau *Computer Aided Engineering* merupakan teknologi penghitungan karakteristik dari suatu produk atau bagian dari suatu produk dengan bantuan komputer.

Dalam perencanaan atau perancangan suatu produk tidak cukup hanya dengan *drawing* atau gambar saja, tentunya juga diperlukan untuk mengetahui karakteristik dari produk yang dirancang tersebut baik secara mekanika-statis, dinamis, maupun thermal, dan karakteristik lainnya yaitu dengan cara menganalisa produk rancangan tersebut.

Software CAE yang telah beredar seperti:

- ProEngineering
- Catia
- SolidWorks
- DII.



Gambar 9.6. Aplikasi CAE

9.6.4. CIM

CIM atau *Computer Integrated Manufacturing* adalah pendekatan manufaktur dengan menggunakan komputer untuk mengontrol seluruh produksi proses.

Integrasi ini memungkinkan terjadi pertukaran informasi proses individu dengan proses lainnya dan melakukan tindakan. Melalui integrasi komputer, manufaktur dapat lebih cepat dan kurang rawan kesalahan, meskipun keuntungan utama adalah kemampuan untuk membuat proses manufaktur otomatis.

Biasanya CIM bergantung pada proses kontrol *loop* tertutup, berdasarkan masukan waktu nyata dari sensor. Disebut juga sebagai desain yang fleksibel dan manufaktur.

CIM merupakan sistem pemanufakturan yang terotomatisasi seluruh pabrik secara terintegrasi yang dikendalikan secara *central processing unit* (CPU) sehingga memiliki kapabilitas dalam merancang produk yang baik (CAD), pengujian produk (CAE), perencanaan dan pengendalian produk (CAM) dan sistem informasi yang terkoneksi.

Sebagai metode manufaktur, tiga komponen membedakan CIM dari metodologi manufaktur lain:

- 1) Sarana untuk data, pengambilan manipulasi penyimpanan, dan penyajian;
- 2) Mekanisme untuk *sensing* dan memodifikasi proses;
- 3) Algoritma untuk menyatukan komponen pengolahan data dengan sensor/komponen modifikasi.

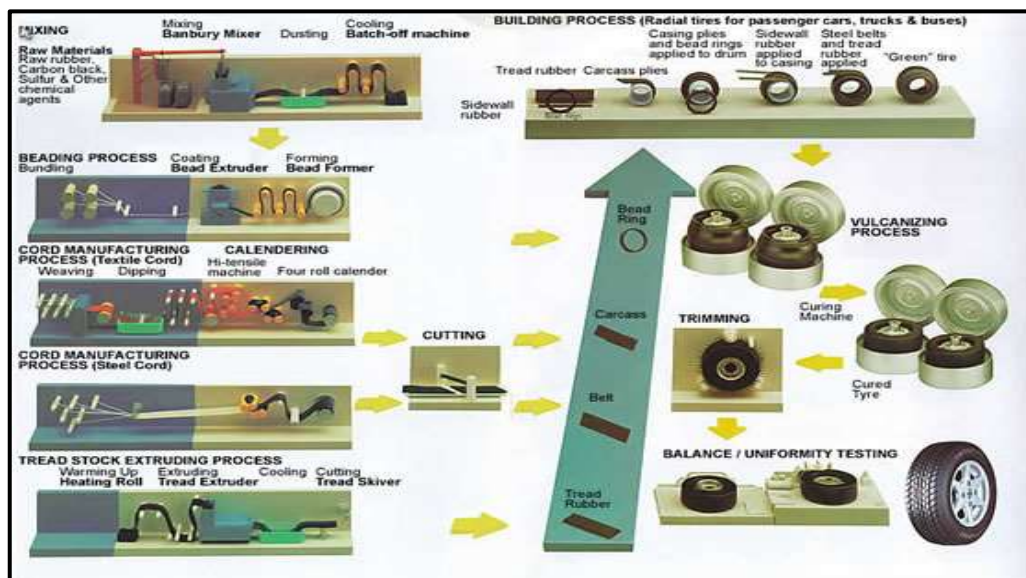
Beberapa faktor yang terlibat ketika mempertimbangkan implementasi CIM adalah volume produksi, pengalaman perusahaan atau personel untuk membuat integrasi, tingkat integrasi produk dan integrasi proses produksi.

Gambar 9.7 memperlihatkan contoh mesin *Computer Integrated Manufacturing* (CIM).



Gambar 9.7. Mesin *Computer Integrated Manufacturing* (CIM)

Sedangkan untuk contoh sistem produksi otomatis dapat dilihat pada Gambar 9.8.



Gambar 9.8. Sistem Produksi Otomatis

Forum

Tuliskan judul jurnal yang terdapat pada link di pertemuan ini. Selain itu jika terdapat pertanyaan atau apapun yang terkait dengan materi ke-9 serta tugas pertemuan #9 (online #7) dapat juga dituliskan pada Forum ini.

Link Jurnal

Untuk memahami materi ke 9 ini, silahkan baca jurnal yang terkait dengan pembahasan materi ke-9 yang dapat dilihat pada link berikut.

<http://journal.upgris.ac.id/index.php/JIU/article/view/873/1042>

Kuis

Jawab pertanyaan berikut dengan memilih jawaban yang paling sesuai.

- Pendekatan manufaktur dengan menggunakan komputer untuk mengontrol seluruh produksi proses, disebut:
 - CAD
 - CAM
 - CAE
 - CIM
- Yang **bukan** merupakan elemen dari *Flexible Manufacturing System (FMS)*, adalah:
 - Automatically reprogrammable machines*
 - Automated tool delivery & changing*
 - Automated material handling*

- d. *Automated robot*
3. Sistem *manufacturing* di mana beberapa mesin dikontrol dengan komputer secara langsung, disebut:
- NC
 - CNC
 - CNN
 - DNC
4. Yang merupakan faktor yang terlibat ketika mempertimbangkan implementasi CIM, adalah:
- Volume produksi
 - Pengalaman perusahaan atau personel untuk membuat integrasi
 - Tingkat integrasi produk dan integrasi proses produksi
 - Semua benar
5. Yang **bukan** merupakan cara pemrograman mesin NC, adalah:
- Pemrograman manual yang dilakukan pada mesin NC
 - Pemrograman dengan bantuan komputer
 - Pemrograman terintegrasi dalam sistem CAD/CAM
 - Pemrograman visual

Tugas

Jawablah pertanyaan dibawah ini yang bersumber dari jurnal yang ada pada pertemuan ini:

- Latar belakang dari penelitian tersebut.
- Tujuan dari penelitian tersebut.
- Metode yang digunakan pada penelitian tersebut.
- Hasil dari penelitian tersebut.
- Manfaat dari hasil penelitian tersebut.

Daftar Pustaka

- Asfahl C. R, 1995, Robot and Manufacturing Automation, Singapore, John Willey & Sons
- D. Bedworth, M. Hendeerson and P. Wolfe, 1991, Computer Integrated Design, McGraw-Hill
- Frank D. Petruzella, 1996, Industrial Electronics, McGraw-Hill
- Groover, Mikell P., 2001, Automation, Production Systems, and Computer Integrated Manufacturing, Second Edition, New Jersey, Prentice Hall Inc.
- Katsuhiko Ogata, 1995, Teknik Kontrol Automatik, Jakarta, Penerbit Erlangga
- Richard C. Dorf, Andrew Kusiak, 1994, Handbook of Design, Manufacturing and Automation, John Wiley & Soons Inc.

T. C Chang, R Wysk and H. P Wabng, 1998, Computer Aided Manufacturing Integrated Manufacturing, New Jersey, Prentice Hall Inc.

Thomas O. Bouchery, 1996, Computer Automation in Manufacturing, Chapman & Hall