

#6

SISTEM KONTROL INDUSTRI**Materi Pertemuan #6 (Online #5)****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 sistem kontrol industri.

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 sistem kontrol industri terkait sistem kontrol industri.

6.1. Kategori Dasar Industri

Industri dan operasi produksinya dibagi dalam dua katagori dasar, yaitu:

1) Industri proses.

Industri proses umumnya menggunakan material dalam bentuk cairan, gas, serbuk, dan material-material sejenis.

2) Industri manufaktur diskrit.

Industri manufaktur diskrit umumnya menggunakan material dalam bentuk padat untuk pembuatan *part* atau produk diskrit.

Karena perbedaan jenis material yang digunakan dalam ke dua katagori tersebut, maka jenis operasi yang dilakukan juga berbeda, antara lain:

1) Jenis Operasi Industri Proses

- Reaksi-reaksi kimia.
- Kominusi (pemecahan dalam bagian yang kecil-kecil, *comminution*).
- Deposisi (misal: deposisi uap secara kimiawi).
- Distilasi.
- Pencampuran dan peramuan unsur-unsur.
- Pemisahan unsur-unsur.

2) Jenis Operasi Industri Proses

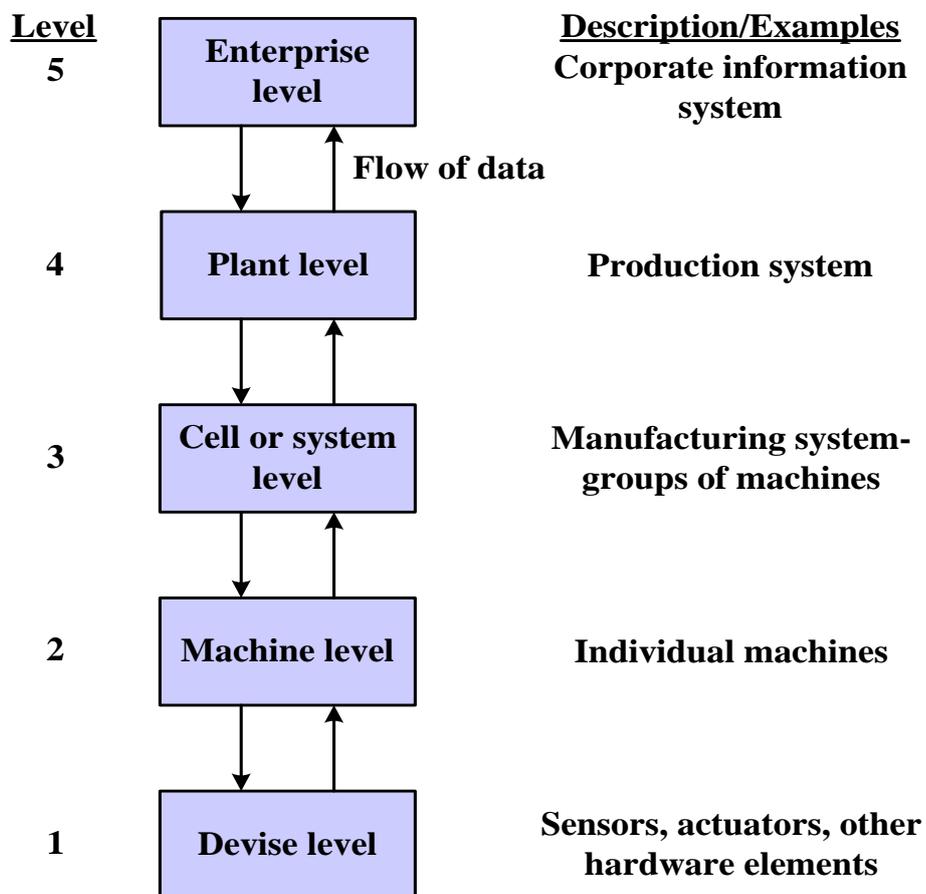
- Penuangan.
- Penempaan.
- Ekstrusi.
- Perakitan mekanis.
- Pencetakan plastik.
- Penstempelan logam lembaran.

6.2. Konfigurasi Sistem Kontrol

Seperti yang sudah dibahas pada materi sebelumnya, konsep sistem otomasi dapat diterapkan dalam berbagai level operasi-operasi manufaktur. Terdapat lima kemungkinan level otomasi, yaitu:

- 1) Level peralatan (*device level*)
- 2) Level mesin (*machine level*),
- 3) Level sel atau sistem (*cell or system level*),
- 4) Level pabrik (*plant level*),
- 5) Level perusahaan (*enterprise level*).

Pada Gambar 6.1 memperlihatkan kemungkinan level otomasi dalam industri.



Gambar 6.1. Level Otomasi Industri

Berdasarkan Gambar 6.1, maka dapat dibuat rincian penjelasan dari masing-masing level otomasi industri, adalah sebagai berikut:

1) Level 1

a) Industri Proses

Disebut **Level Peralatan**.

Pada industri proses, sensor dan aktuator terdiri dari *loop-loop* kendali dasar untuk unit-unit operasi.

b) Industri Manufaktur Diskrit

Disebut **Level Peralatan**.

Pada industri manufaktur diskrit, sensor dan aktuator digunakan untuk kendali penyelesaian aktifitas mesin.

2) Level 2**a) Industri Proses**

Disebut **Level Kendali Dengan Pengaturan**.

Pada industri proses, level ini digunakan untuk pengendalian unit-unit operasi.

b) Industri Manufaktur Diskrit

Disebut **Level Mesin**.

Pada industri manufaktur diskrit, level ini diterapkan pada mesin produksi dan stasiun kerja untuk manufaktur *part* diskrit dan produk.

3) Level 3**a) Industri Proses**

Disebut **Level Kendali Dengan Pengawasan**.

Pada industri proses, level ini digunakan untuk pengendalian dan koordinasi beberapa interkoneksi unit-unit operasi untuk keseluruhan proses.

b) Industri Manufaktur Diskrit

Disebut **Level Sel Manufaktur atau Sistem**

Pada industri manufaktur diskrit, level ini digunakan untuk pengendalian dan koordinasi group mesin dan peralatan pendukung pekerjaan dalam koordinasi, termasuk peralatan penanganan material.

4) Level 4**a) Industri Proses**

Disebut **Level Pabrik**.

Pada industri proses, level ini digunakan untuk penjadwalan, pemindahan dan penanganan material, serta pemantauan peralatan.

b) Industri Manufaktur Diskrit

Disebut **Level Pabrik**.

Pada industri manufaktur diskrit, level ini digunakan untuk penjadwalan, pemindahan dan penanganan material ke dalam proses, pengaturan rute *part* melalui mesin, serta pemanfaatan mesin.

5) Level 5**a) Industri Proses**

Disebut **Level Perusahaan**.

Pada industri proses, level ini digunakan untuk sistem informasi manajemen, perencanaan strategi, dan manajemen level tinggi perusahaan.

b) Industri Manufaktur Diskrit

Disebut **Level Perusahaan**.

Pada industri manufaktur diskrit, level ini digunakan untuk sistem informasi manajemen, perencanaan strategi, serta manajemen level tinggi perusahaan.

Untuk perbedaan penerapan masing-masing level pada industri proses dan manufaktur diskrit, adalah sebagai berikut:

- 1) **Level 1**, terdapat perbedaan dalam jenis sensor dan aktuator yang digunakan, yaitu:
 - a) **Dalam industri proses**, peralatan yang digunakan kebanyakan untuk *loop-loop* kendali kimia, termal, atau operasi-operasi yang sejenis.
 - b) **Dalam industri manufaktur diskrit**, peralatan yang digunakan adalah untuk pengendalian aktivitas mekanis.
- 2) **Level 2**, perbedaannya:
 - a) **Dalam industri proses**, yang dikendalikan adalah unit-unit operasi;
 - b) **Dalam industri manufaktur diskrit**, yang dikendalikan adalah mesin-mesin produksi dan stasiun kerja.
- 3) **Level 3**, perbedaannya:
 - a) **Dalam industri proses**, yang dikendalikan adalah interkoneksi antara unit-unit operasi pemrosesan;
 - b) **Dalam industri manufaktur diskrit**, yang dikendalikan adalah interkoneksi antara mesin-mesin.
- 4) **Level 4 dan 5**, sistem kendalinya sangat mirip, perbedaannya hanya pada jenis operasinya.

6.3. Variabel & Parameter Industri

Perbedaan yang sangat terlihat antara industri proses dan industri manufaktur diskrit terletak pada variabel dan parameter yang menentukan karakteristik operasi produksi.

Variabel didefinisikan sebagai output proses, sedangkan **Parameter** didefinisikan sebagai input proses. Dalam industri proses, variabel dan parameter memiliki kecenderungan kontiniu. Sedangkan dalam industri manufaktur diskrit, variabel dan parameter cenderung diskrit.

Variabel (Parameter) Kontiniu

Adalah sesuatu yang sifatnya terus-menerus, tidak terputus selama waktu manufaktur. Variabel kontiniu pada umumnya analog, yang berarti dapat diambil suatu nilai dalam daerah jangkau (*range*) tertentu. Operasi produksi dalam industri

proses maupun dalam industri manufaktur diskrit memiliki karakteristik variabel kontiniu, contoh: gaya, temperatur, laju aliran, dan kecepatan.

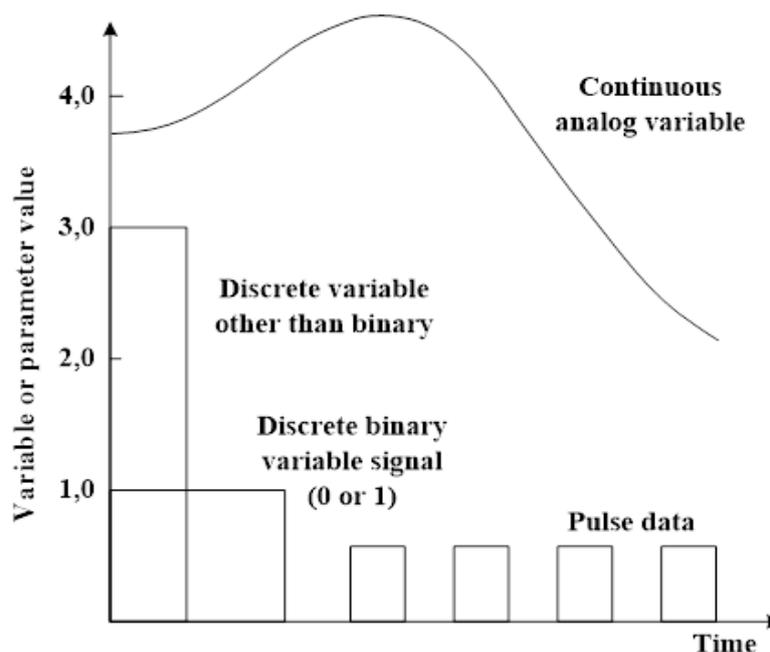
Variabel (Parameter) Diskrit

Adalah sesuatu yang memiliki hanya satu nilai pada suatu daerah jangkau tertentu. Jenis paling umum adalah biner, yang berarti memiliki dua kemungkinan nilai, *on* atau *off*, tertutup atau terbuka, dst, contoh: saklar batas terbuka atau tertutup, dan motor *on* atau *off*.

Ada kalanya variabel memiliki lebih dari dua kemungkinan nilai, tetapi bukan tak berhingga, yaitu variabel diskrit selain biner, contoh: jumlah *part* dalam suatu operasi produksi yang dihitung secara harian, dan tampilan pada *tachometer* digital.

Bentuk khusus variabel (dan parameter) diskrit adalah data pulsa, yang terdiri dari deretan pulsa yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi jumlah barang, contoh: jumlah *part* yang lewat pada suatu konveyor mengaktifkan suatu fotosel dan menghasilkan pulsa untuk setiap *part* diskrit. Sebagai parameter proses, deretan pulsa dapat digunakan untuk menjalankan motor langkah (*stepper motor*).

Pada Gambar 6.2 memperlihatkan perbedaan variabel dan parameter kontiniu dan diskrit pada operasi manufaktur.



Gambar 6.2. Variabel dan Parameter Kontiniu dan Diskrit Pada Operasi Manufaktur

6.4. Kontrol Kontiniu Dan Diskrit

Industri proses umumnya menggunakan sistem kontrol kontiniu, sedangkan industri manufaktur diskrit menggunakan sistem kontrol diskrit. Pada kenyataannya, kebanyakan operasi industri proses dan industri manufaktur diskrit cenderung menggunakan variabel dan parameter kontiniu maupun diskrit.

Akibatnya banyak kontroler industri di desain untuk mampu menerima dan mentransmisikan kedua jenis signal dan data tersebut.

Untuk masalah yang kompleks, digunakan komputer untuk menggantikan kontroler analog dalam kendali proses kontiniu. Dalam hal ini variabel kontiniu tidak lagi diukur secara kontiniu, tetapi diambil contoh (*sample*) secara periodik dan dibuat sistem data-contoh (*sampled-data system*) diskrit yang mendekati sistem kontiniu sesungguhnya.

Demikian pula, signal kendali yang dikirimkan ke proses adalah jenis fungsi langkah (*stepwise functions*) yang mendekati sama dengan signal kontiniu yang ditransmisikan oleh kontroler.

Untuk kontrol kontiniu pada industri proses dan kontrol diskrit pada industri manufaktur diskrit dapat dibandingkan dengan beberapa faktor perbandingan (faktor komparasi), antara lain:

1) Jenis pengukuran output produk

Untuk faktor komparasi jenis pengukuran output produk, maka umumnya sistem kontrol yang digunakan, antara lain:

- a) Kontrol kontiniu pada industri proses, seperti:
 - Pengukuran berat
 - Pengukuran volume likuid
 - Pengukuran volume solid
- b) Kontrol diskrit pada industri manufaktur diskrit, seperti:
 - Jumlah part
 - Jumlah produk

2) Jenis pengukuran kualitas

Untuk faktor komparasi jenis pengukuran kualitas, maka umumnya sistem kontrol yang digunakan, antara lain:

- a) Kontrol kontiniu pada industri proses, seperti:
 - Konsistensi
 - Konsentrasi larutan
 - Ketiadaan kontaminasi
 - Konformansi terhadap spesifikasi
- b) Kontrol diskrit pada industri manufaktur diskrit, seperti:
 - Dimensi
 - Penyelesaian permukaan
 - Penampilan
 - Ketiadaan cacat,
 - Keandalan produk

3) Jenis variabel dan parameter

Untuk faktor komparasi jenis pengukuran kualitas, maka umumnya sistem kontrol yang digunakan, antara lain:

- a) Kontrol kontiniu pada industri proses, seperti:
 - Temperatur
 - Laju aliran volume
 - Tekanan

- b) Kontrol diskrit pada industri manufaktur diskrit, seperti:
- Posisi
 - Kecepatan
 - Percepatan
 - Gaya

4) Jenis sensor

Untuk faktor komparasi jenis pengukuran kualitas, maka umumnya sistem kontrol yang digunakan, antara lain:

- a) Kontrol kontiniu pada industri proses, seperti:
- Meter aliran
 - Termokopel
 - Sensor tekanan
- b) Kontrol diskrit pada industri manufaktur diskrit, seperti:
- Saklar batas
 - Sensor fotoelektrik
 - *Strain gage*
 - Sensor piezoelektrik

5) Jenis aktuator

Untuk faktor komparasi jenis pengukuran kualitas, maka umumnya sistem kontrol yang digunakan, antara lain:

- a) Kontrol kontiniu pada industri proses, seperti:
- Klep
 - Pemanas
 - Pompa
- b) Kontrol diskrit pada industri manufaktur diskrit, seperti:
- Saklar
 - Motor
 - Piston

6) Jenis konstanta waktu proses

Untuk faktor komparasi jenis pengukuran kualitas, maka umumnya sistem kontrol yang digunakan, antara lain:

- a) Kontrol kontiniu pada industri proses, seperti:
- Detik
 - Menit
 - Jam
- b) Kontrol diskrit pada industri manufaktur diskrit, seperti:
- Kurang dari sedetik

Pada Tabel 6.1 merupakan perbandingan antara kontrol kontiniu dan kontrol diskrit.

Tabel 6.1. Perbandingan Antara Kontrol Kontiniu Dan Kontrol Diskrit

Faktor Komparasi	Kontrol <i>Continue</i> Industri Proses	Kontrol Diskrit Industri Manufaktur Diskrit
Jenis pengukuran output produk	<ul style="list-style-type: none"> – Pengukuran berat – Pengukuran volume likuid – Pengukuran volume solid 	<ul style="list-style-type: none"> – Jumlah part – Jumlah produk
Jenis pengukuran kualitas	<ul style="list-style-type: none"> – Konsistensi – Konsentrasi larutan – Ketiadaan kontaminasi – Konformansi terhadap spesifikasi 	<ul style="list-style-type: none"> – Dimensi – Penyelesaian permukaan – Penampilan – Ketiadaan cacat, – Keandalan produk
Jenis variabel dan parameter	<ul style="list-style-type: none"> – Temperatur – Laju aliran volume – Tekanan 	<ul style="list-style-type: none"> – Posisi – Kecepatan – Percepatan – Gaya
Jenis sensor	<ul style="list-style-type: none"> – Meter aliran – Termokopel – Sensor tekanan 	<ul style="list-style-type: none"> – Saklar batas – Sensor fotoelektrik – <i>Strain gage</i> – Sensor piezoelektrik
Jenis aktuator	<ul style="list-style-type: none"> – Klep – Pemanas – Pompa 	<ul style="list-style-type: none"> – Saklar – Motor – Piston
Jenis konstanta waktu proses	<ul style="list-style-type: none"> – Detik – Menit – Jam 	<ul style="list-style-type: none"> – Kurang dari sedetik

Forum

Tuliskan judul jurnal yang terdapat pada link di pertemuan ini. Selain itu jika terdapat pertanyaan atau apapun yang terkait dengan materi ke-6 serta tugas pertemuan #6 (online #5) dapat juga dituliskan pada Forum ini.

Link Jurnal

Untuk memahami materi ke 6 ini, silahkan baca jurnal yang terkait dengan pembahasan materi ke-6 yang dapat dilihat pada link berikut.

<http://journal.unas.ac.id/giga/article/view/559/442>

Kuis

Jawab pertanyaan berikut dengan memilih jawaban yang paling sesuai.

1. Jenis bentuk material yang umumnya digunakan pada industri manufaktur diskrit, adalah:
 - a. Cair
 - b. Padat
 - c. Gas
 - d. Serbuk

2. Yang termasuk jenis operasi pada industri proses, adalah:
 - a. Penuangan
 - b. Distilasi
 - c. Ekstrusi
 - d. Penempaan

3. Level otomasi industri yang memiliki sistem kendali sangat mirip antara industri proses dan industri manufaktur diskrit, adalah:
 - a. Level 3
 - b. Level 4 dan 5
 - c. Level 2
 - d. Level 1

4. Yang merupakan contoh dari variabel/parameter diskrit, adalah:
 - a. Gaya
 - b. Motor *on* atau *off*
 - c. Kecepatan
 - d. Temperatur

5. Yang merupakan jenis aktuator yang umumnya digunakan pada kontrol kontiniu industri proses, adalah:
 - a. Saklar
 - b. Pompa
 - c. Motor
 - d. Piston

Tugas

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

1. Latar belakang dari penelitian tersebut.
2. Tujuan dari penelitian tersebut.
3. Metode yang digunakan pada penelitian tersebut.
4. Hasil dari penelitian tersebut.
5. 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 & Sons 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