

#2

KONSEP DASAR OTOMASI**Materi Pertemuan #2 (Online #1)****Kemampuan Akhir Yang Diharapkan**

Mampu mengidentifikasi kebutuhan otomasi dalam suatu sistem manufaktur/jasa terkait dengan konsep dasar otomasi.

Indikator Penilaian

Ketepatan dalam mengidentifikasi kebutuhan otomasi dalam suatu sistem manufaktur/jasa terkait dengan konsep dasar otomasi.

2.1. Definisi Otomasi

Otomasi diambil dari istilah yang dikemukakan oleh Dorf yaitu Otomasi Pabrik yang memiliki pengertian “*A process without direct human activity in the process* (suatu proses tanpa aktivitas manusia secara langsung dalam proses)”.

Berdasarkan pengertian tersebut maka dapat dikatakan definisi dari otomasi adalah suatu teknologi yang menggabungkan aplikasi ilmu mekanika, elektronika dan sistem berbasis komputer melalui proses atau prosedur yang biasanya disusun menurut program instruksi serta dikombinasikan dengan pengendalian otomatis (catu balik) untuk meyakinkan apakah semua instruksi itu sudah dilaksanakan seluruhnya dengan benar sehingga produktivitas, efisiensi dan fleksibilitas meningkat.

2.2. Otomasi Detroit

Merupakan suatu istilah otomasi (*automation*) yang pertama kali digunakan oleh perusahaan Fords di Detroit, yang menggantikan kata otomatisasi (*automatic*).

Otomasi Detroit digunakan untuk menjelaskan alat mekanis untuk penanganan (*handling*) diantara mesin perkakas sehingga menjadi suatu lintas produksi yang *continue*.

Adapun karakteristik dari Otomasi Detroit, antara lain:

- 1) Mekanisme tanpa bantuan operator.
- 2) Alat transfer.
- 3) Operasi permesinan dilakukan secara sekuensial.
- 4) Benda kerja bergerak dengan sendirinya.
- 5) Utilisasi yang tinggi.
- 6) *Special purpose* (pembentukan blok mesin).

Untuk kelanjutan dari Otomasi Detroit, antara lain:

- 1) Perakitan motor listrik, radio, TV.
- 2) *Automated push button factory*.
- 3) Pengendali otomatis proses *continue*.

Dalam Otomasi Detroit terdapat beberapa teknologi yang digunakan, yaitu:

- 1) Pneumatik.
- 2) Elektrik.
- 3) Komputer.

2.3. Mekanisasi dan Otomasi

Mekanisasi merupakan susunan operasi yang akan bekerja pada suatu material tertentu. Dalam hal ini, mekanisasi dapat dilakukan jika semua peralatan baik dan material tidak bervariasi, sehingga produk akan sesuai dengan yang dikehendaki.

Dalam Pengendali Otomastis, produk akan di inspeksi secara otomatis. Dalam hal ini informasi akan diproses untuk melakukan pengaturan.

Konsep dari Otomasi yaitu meniru manusia, yang terdiri *Sensing* → *Thinking* → *Decision Making*.

Sehingga mekanisasi dapat dikatakan sebagai usaha untuk membantu manusia dari usaha fisik, sedangkan Otomasi dapat dikatakan sebagai usaha untuk membantu manusia dari usaha mental.

2.4. Otomasi (*Automation*)

Pengendali proses terotomasi (*automated*) digunakan untuk mencapai akurasi, presisi, dan produktivitas. Dalam situasi sistem manufaktur saat ini, otomasi mencoba untuk memenuhi strategi persaingan dalam bentuk QCDF (*Quality, Cost, Delivery, Flexibility*).

Adapun ide dasar dari otomasi, antara lain:

- 1) Penggunaan elektrik dan/atau mekanik untuk menjalankan mesin/alat tertentu.
- 2) Disertai “otak” yang mengendalikan mesin/alat tersebut.
- 3) Agar produktivitas meningkat dan biaya menurun.

Untuk pengendalian yang “baik” dimungkinkan oleh adanya elektronik, yang ditandai oleh:

- 1) Munculnya *integrated circuit* (IC) pada tahun 1960-an.
- 2) Munculnya *microprocessor* pada tahun 1970-an.

Dengan adanya penurunan biaya IC dan *microprocessor*, maka melahirkan revolusi industri II.

Terdapat derajat/tingkat dari otomasi. Dalam hal ini, otomasi industri tergantung dari kemampuan mengendalikan proses dengan sedikit atau tanpa bantuan manusia.

Dalam pengendali otomasi, pengendalian dapat meliputi, antara lain:

- 1) Menghidupkan/menjalankan.
- 2) Mematikan/menghentikan.
- 3) Mengatur gerakan.
- 4) Mengatur posisi/aliran.

Pengendali otomasi adalah kemampuan mengendalikan produk aktual sesuai dengan produk yang diinginkan dan melakukan penyesuaian. Jantung dari pengendali otomasi modern adalah elektronik. Dengan elektronik dimungkinkan dirancangnya sistem otomatis yang kompleks dan fleksibel.

Untuk memungkinkan dilakukannya proses otomasi, maka produk dan proses yang stabil relatif diperlukan, sehingga dibutuhkan stabilitas proses. Jika produk dan proses berubah-ubah, maka terdapat beberapa hal yang harus dilakukan, antara lain:

- 1) Pendesainan ulang sistem otomasi,
- 2) Penambahan *software* ataupun *hardware*,
- 3) Pemrograman ulang terhadap sistem yang sudah ada,
- 4) Akibatnya penerapan otomasi menjadi mahal

Dalam otomasi juga terkait dengan kualitas yang harus diperhatikan, sehingga kualitas dan otomasi memiliki hubungan yang erat. Dalam hal ini, kualitas terkait dengan pengendalian kualitas. Otomasi dapat diterapkan jika proses dikendalikan dengan ketat.

Selain itu, dalam otomasi juga terkait dengan reliabilitas mesin. Pada sistem produksi otomatis, mesin berjalan tanpa supervisi dari operator. Reliabilitas mesin perlu diperhatikan untuk menjaga agar kerusakan pada satu subsistem tidak berpengaruh terhadap subsistem lainnya. Dalam hal ini, parameter yang digunakan yaitu:

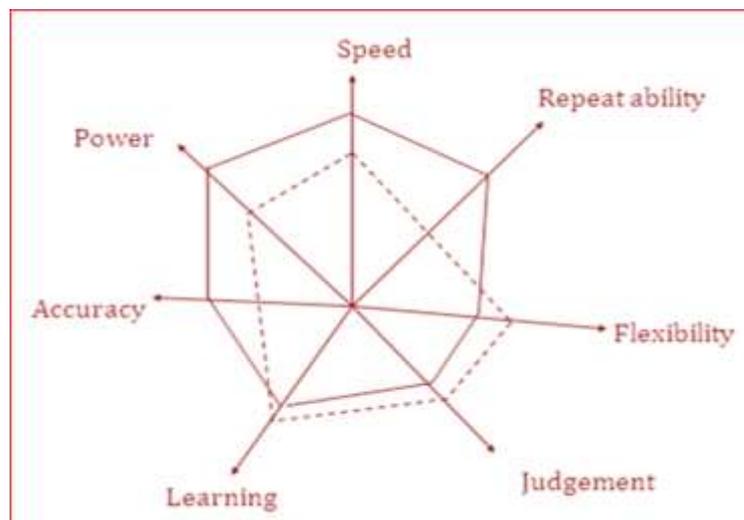
- 1) Ketersediaan (*availability*)
- 2) Kemampurawatan (*maintainability*)

Solusi dari otomasi akan menjawab permasalahan utama yang ingin diselesaikan menggunakan sistem otomasi, antara lain:

- 1) Tenaga kerja.
 - a) Kelangkaan tenaga kerja yang ahli/trampil.
 - b) Jumlah tenaga kerja yang tinggi.
- 2) Daya beli.

2.5. Manusia dan Mesin Otomasi

Membahas masalah manusia dan mesin otomasi, maka terdapat beberapa hal yang membedakannya, yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Keterangan:
 ----- Manusia
 ———— Mesin

Gambar 1. Perbedaan Manusia dan Mesin Otomatis

Dari Gambar 1 dapat diketahui bahwa manusia lebih unggul dari mesin otomatis dalam beberapa hal, antara lain: *Learning*, *Judgement*, dan *Flexibility*. Namun untuk *Accuracy*, *Power*, *Speed* dan *Reperatability*, mesin otomatis lebih unggul dari manusia.

Menurut Matheun (1976), terdapat beberapa kebaikan dan kekurangan dari manusia dan mesin otomatis, yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebaikan dan Kekurangan Manusia dan Mesin Otomatis

| Manusia | Mesin Otomatis |
|--|---|
| Kebaikan | |
| – <i>Speed</i> lambat. | – <i>Speed</i> sangat cepat. |
| – <i>Power</i> kecil terbatas, dapat berubah-ubah. | – <i>Power</i> bisa diatur besar dan tetap. |
| – Keseragaman tidak dapat diandalkan untuk pekerjaan rutin. | – Keseragaman dapat diandalkan dan cocok untuk pekerjaan rutin. |
| – Memori/ingatan untuk segala macam sebagai penentu dasar-dasar pikiran, strategi dan hanya jangka pendek. | – Memori/ingatan baik untuk menyimpan dan memproduksi sesuatu yang sudah ditentukan baik untuk jangka pendek/panjang. |
| – Berpikir baik secara induksi. | – Berpikir baik secara deduktif |
| Kekurangan | |
| – Proses kalkulasi lambat/salah, namun mampu mengkoreksi. | – Proses kalkulasi cepat dan tepat, namun tidak mampu mengkoreksi. |

Terdapat beberapa alasan perlunya otomasi, antara lain:

- 1) Meningkatkan produktivitas
Output produksi per periode waktu yang lebih tinggi dapat dicapai dengan otomasi, dibandingkan dengan operasi manual.
- 2) Biaya tenaga kerja yang tinggi
Upah buruh selalu meningkat, oleh karena itu, investasi dari teknologi otomasi dibenarkan secara ekonomi untuk menggantikan operasi manual.
- 3) Kekurangan tenaga kerja
Kecenderungan di negara maju yang meng-import tenaga kerja.
- 4) Meningkatkan jumlah tenaga kerja yang berminat ke sektor jasa
Adanya pandangan generasi saat ini tentang pekerjaan pabrik yang kasar, membosankan dan kotor.

- 5) Keselamatan kerja
Otomasi merubah fungsi operator dari peranan yang menuntut partisipasi aktif ke suatu peran pengawasan (*supervisory*).
- 6) Biaya bahan baku yang tinggi
Menuntut efisiensi penggunaan bahan baku dengan meminimalkan kegagalan produk yang merupakan salah satu keuntungan otomasi.
- 7) Meningkatkan kualitas
Selain meningkatkan kecepatan produksi, otomasi juga meningkatkan konsistensi dan kesesuaian terhadap spesifikasi kualitas produk.
- 8) Mengurangi “*manufacturing lead time*”
Otomasi mengurangi waktu antara *customer order* dan *delivery-product*.
- 9) Mengurangi “*in-process inventory*”
Otomasi mengurangi waktu yang dihabiskan sebuah produk didalam pabrik.
- 10) Biaya yang tinggi jika tidak dilakukan otomasi
Keuntungan penerapan otomasi seringkali muncul dengan cara yang tidak dapat dihitung atau terduga, seperti kualitas, penjualan, dan menciptakan *image* perusahaan.

Dalam hal otomasi, terdapat beberapa pendapat dari pihak yang pro (setuju) dengan adanya otomasi, yaitu:

- 1) Mengurangi jam kerja.
- 2) Memberikan peluang bagi tenaga kerja yang berkualitas.
- 3) Memberikan kondisi kerja yang lebih aman.
- 4) Menghasilkan produk berkualitas tinggi dan murah.
- 5) Menaikkan standar kehidupan.

Sedangkan pendapat dari pihak yang kontra (tidak setuju), yaitu:

- 1) *Upgraded/downgraded* (otomasi: “penaklukan manusia oleh mesin”).
- 2) Terjadi pengurangan tenaga kerja.
- 3) Mengurangi daya beli konsumen.
- 4) Pasokan akan banyak sehingga pasar akan *saturated* dan memperlemah daya beli.

Untuk argumen penolakan dari otomasi, antara lain:

- 1) Pekerjaan tenaga manusia menjadi turun derajatnya. Otomasi memindahkan keterampilan yang diperlukan pada suatu pekerjaan dari manusia ke mesin.
- 2) Akan terjadi penurunan jumlah kebutuhan tenaga kerja yang dapat menimbulkan pengangguran.
- 3) Otomasi dapat menurunkan kemampuan daya beli masyarakat, yang disebabkan karena menurunnya kemampuan ekonomi akibat peningkatan jumlah pengangguran.

Sedangkan argumen untuk penerapan otomasi, antara lain:

- 1) Otomasi adalah kunci untuk menurunkan jumlah hari kerja (per minggu).

- 2) Otomasi memberikan lingkungan kerja yang lebih aman bagi pekerja.
- 3) Sistem produksi terotomasi menghasilkan produk yang lebih baik dengan harga yang lebih rendah.
- 4) Pertumbuhan industri otomasi akan meningkatkan kesempatan kerja.
- 5) Otomasi adalah salah satu cara untuk meningkatkan standar hidup manusia.

Adapun manfaat dari otomasi, antara lain:

- 1) Output meningkat.
- 2) Ketelitian meningkat.
- 3) Waktu proses menurun.
- 4) Area produksi menurun.
- 5) Tenaga kerja menurun.

Sedangkan harapan yang dicapai dari otomasi, antara lain:

- 1) Mempersingkat waktu kerja.
- 2) Kondisi kerja yang aman.
- 3) Harga murah dengan kualitas yang baik.
- 4) Kesempatan kerja.
- 5) Meningkatkan standar hidup.

Adapun pengaruh otomasi bagi manajemen, antara lain:

- 1) Manajemen harus dapat memastikan pasar yang cukup luas bagi produk yang dihasilkan.
- 2) Manajemen harus menyelidiki, merencanakan dan menganalisa dengan teliti, hati-hati dan cermat agar tidak gagal.
- 3) Manajemen harus memahami bahwa otomasi membutuhkan tenaga yang mempunyai *technical skill* maupun *managerial skill*, agar tidak merugi.

2.6. Klasifikasi Otomasi

Terdapat beberapa pendapat terkait klasifikasi otomasi, antara lain:

- 1) Menurut Mikell P. Groover, otomasi dapat di klasifikasikan menjadi:
 - a) *Fixed Automation*
Fixed Automation (otomasi tetap) adalah sistem otomasi yang ditentukan dengan urutan proses operasi yang tetap berdasarkan konfigurasi peralatannya.
 Contoh:
 - *Transfer lines*,
 - *Automatic assembly lines*,
 - Penyulingan minyak.
 - b) *Programmable Automation*
Programmable Automation (otomasi terprogram) adalah sistem otomasi dengan peralatan produksi yang dirancang memiliki kemampuan terhadap perubahan urutan operasi untuk mengerjakan konfigurasi produk-produk berbeda.
 Contoh:
 - NC,
 - *Assembly Robot*,
 - AGV.

c) *Flexible Automation*

Flexible Automation (otomasi fleksibel) adalah penyempurnaan otomasi terprogram yang selalu disempurnakan sehingga mampu memproduksi produk-produk bervariasi tanpa kehilangan waktu proses pemindahan dari produk satu ke lainnya.

Contoh:

- *Flexible Manufacturing Systems (FMS)*

2) Menurut N. Visnadhham, klasifikasi otomasi dapat ditambah menjadi:

d) *Integrated Automation*

Integrated Automation (otomasi terintegrasi) adalah sistem otomasi yang mempunyai lingkup rancangan organisasi yang logik, seperti *engineering, production, testing, marketing* dan fungsi distribusi ke dalam sistem komputer terintegrasi. *Integrated Automation* berkembang pada tahun >2000.

Contoh:

- *Computerized Integrated Manufacturing (CIM)*.

Adapun sifat-sifat dari masing-masing klasifikasi otomasi, antara lain:

1) *Fixed Automation*

- a) Investasi tinggi.
- b) Kecepatan produk tinggi.
- c) Fleksibilitas rendah.
- d) *Mass production*.
- e) *Set-up* + program dirubah, maka waktu produksi hilang.

2) *Programmable Automation*

- a) Investasi tinggi.
- b) Kecepatan produk tinggi.
- c) Fleksibilitas tinggi.
- d) *Batch + job shop production*.
- e) *Set-up* + program dirubah, maka waktu produksi tidak hilang.

3) *Flexibel Automation*

- a) Investasi tinggi.
- b) Kecepatan produk medium.
- c) Fleksibilitas tinggi.
- d) *Continue* produksi untuk penggabungan beberapa produk.

4) *Integrated Automation*

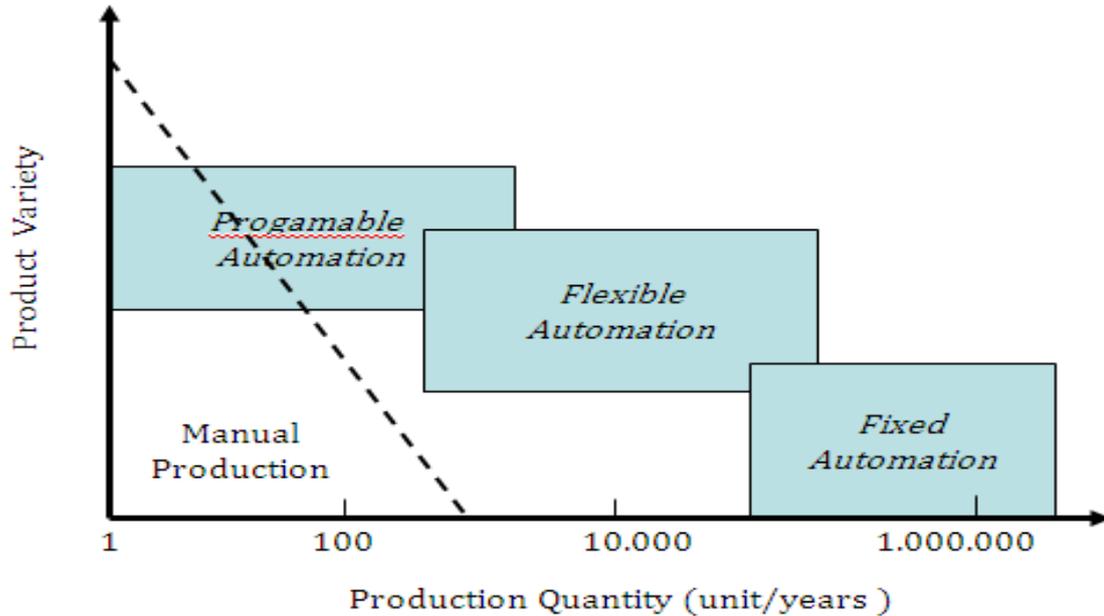
- a) Investasi sangat tinggi.
- b) Kecepatan produk tinggi.
- c) Fleksibilitas tinggi.
- d) *Continue* produksi untuk penggabungan beberapa produk.

Dengan memperhatikan sifat-sifat dari masing-masing klasifikasi otomasi, maka pertimbangan untuk penerapan otomasi, antara lain:

- 1) Fleksibilitas tinggi cocok untuk produksi dengan kuantitas rendah dengan berbagai jenis produk yang berbeda.

2) Laju produksi tinggi, cocok untuk permintaan jumlah besar.

Selain itu, untuk penerapan otomasi dapat juga mempertimbangkan *Product Variety* (P) dan *Production Quantity* (Q), sesuai dengan Diagram P–Q Klasifikasi Otomasi yang terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram P–Q Klasifikasi Otomasi
(Sumber: Groover, hal.12, 2001)

Contoh penerapan otomasi pada industri non manufaktur, antara lain:

- 1) Transportasi udara: *automatic pilot*, sistem pemesanan tiket.
- 2) Kantor pos, bank: mesin penyortir uang/pos, ATM.
- 3) Komunikasi: sistem *switch* telepon otomatis.
- 4) Militer: peluru kendali, sistem senjata otomatis.
- 5) Kereta api: sistem transportasi masal.
- 6) Penjualan: *barcode*, sistem pencatatan *inventory*.

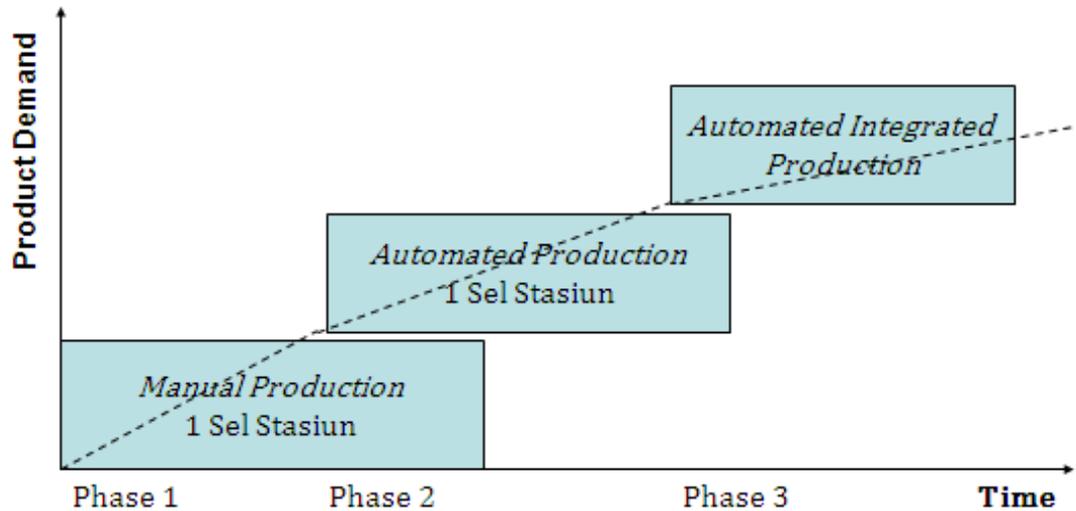
Sedangkan contoh penerapan otomasi pada industri manufaktur, antara lain:

- 1) *Automatic machine tools* (mesin perkakas otomatis) untuk memproses benda kerja (*parts*).
- 2) *Automatic transfer line* dan *similar sequential production systems*.
- 3) *Automatic assembly machines*.
- 4) *Industrial robots*.
- 5) *Automated inspection systems for quality*.
- 6) *Feedback control and computer process control*.
- 7) *Computer systems* untuk membuat prosedur otomatis seperti perencanaan, koleksi data dan menetapkan aktivitas pendukung dalam proses manufaktur.

Untuk strategi dari penerapan otomasi dapat dilakukan melalui beberapa bentuk, antara lain:

- 1) Prinsip “USA”, terdiri dari:
 - a) *Understand the existing process* (U), pelaksanaan proses produksi mudah dimengerti.

- b) *Simplify the process (S)*, prosesnya sederhana.
 - c) *Automated the process (A)*, proses secara otomatis.
- 2) *Automation Migration Strategy*.
Untuk strategi ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Automation Migration Strategy

- 3) 10 Strategi Otomasi, antara lain:
- a) *Specialization of operations*
 - b) *Combined operations*
 - c) *Simultaneous operations*
 - d) *Integration of operations*
 - e) *Increased flexibility*
 - f) *Improved material handling and storage*
 - g) *On-line inspection*
 - h) *Process control and optimization*
 - i) *Plant operations control*
 - j) *Computer-integrated manufacturing (CIM)*

Untuk menerapkan otomasi di perusahaan, beberapa persiapan yang harus dilakukan:

- 1) Jenis produksi: *job order*, *batch*, dan *continue*.
- 2) Studi proses produksi: *work study*, *method study*, *work measurement*, fisibilitas perbaikan teknik produksi (eliminasi proses, kombinasi operasi, perbaikan operasi).
- 3) Estimasi biaya: ekonomi teknik.
- 4) Perencanaan dan pengendalian produksi.

Forum

Tuliskan judul jurnal yang terdapat pada link di pertemuan ini. Selain itu jika terdapat pertanyaan atau apapun yang terkait dengan materi ke-2 serta tugas pertemuan #2 (online #1) dapat juga dituliskan pada Forum ini.

Link Jurnal

Untuk memahami materi ke 2 ini, silahkan baca jurnal yang terkait dengan pembahasan materi ke-2 yang dapat dilihat pada link berikut.

<http://ejurnal.bunghatta.ac.id/index.php?journal=JTI-UBH&page=article&op=view&path%5B%5D=3396&path%5B%5D=2922>

Kuis

Jawab pertanyaan berikut dengan memilih jawaban yang paling sesuai.

1. Yang termasuk studi proses produksi untuk persiapan penerapan otomasi, adalah:
 - a. Jenis produksi
 - b. Fisibilitas perbaikan teknik produksi
 - c. Estimasi biaya
 - d. Perencanaan dan pengendalian produksi
2. Klasifikasi otomasi yang memiliki contoh penerapannya adalah assembly robot, yaitu:
 - a. *Fixed Automation*
 - b. *Programmable Automation*
 - c. *Flexible Automation*
 - d. *Integrated Automation*
3. Yang termasuk ide dasar dari otomasi, **kecuali**:
 - a. Penggunaan elektrik dan/atau mekanik untuk menjalankan mesin/alat tertentu
 - b. Mekanisme tanpa bantuan operator
 - c. Disertai “otak” yang mengendalikan mesin/alat tersebut
 - d. Agar produktivitas meningkat dan biaya menurun
4. Yang **bukan** merupakan keunggulan manusia jika dibandingkan dengan mesin otomatis, adalah:
 - a. *Learning*
 - b. *Accuracy*
 - c. *Judgement*
 - d. *Flexibiity*
5. Yang merupakan harapan dari otomasi, adalah:
 - a. Output meningkat
 - b. Meningkatkan standar hidup
 - c. Tenaga kerja menurun
 - d. Ketelitian meningkat

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 & 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