



Buku Ajar

OTOMASI PRODUKSI UNTUK DUNIA INDUSTRI

Nurhayati Sembiring





Buku Ajar

OTOMASI PRODUKSI UNTUK DUNIA INDUSTRI

Otomasi produksi merupakan sebuah sistem yang dapat mengubah proses produksi yang semula dilakukan secara manual menjadi otomatis berbekal sistem mekanis, elektronik, dan komputerisasi. Otomasi produksi bertujuan untuk meningkatkan jumlah produksi dan meminimalisir terjadinya kesalahan dalam produksi, sehingga jumlah produk cacat semakin berkurang. Beberapa komponen dan elemen utama dalam otomasi produksi seperti sensor, aktuator, kontroler, program, perangkat lunak dan yang lainnya dibahas pada buku ini. Materi tentang robotika, komunikasi data dan beberapa materi menarik lainnya juga dipaparkan. Buku ini juga semakin memberi kemudahan pemahaman bagi pembaca karena juga disertai dengan indeks dan glosarium.



0858 5343 1992
eurekamediaaksara@gmail.com
Jl. Banjaran RT.20 RW.10
Bojongsari - Purbalingga 53362

ISBN 978-623-151-717-3



9 786231 517173

**BUKU AJAR
OTOMASI PRODUKSI UNTUK DUNIA
INDUSTRI**

Nurhayati Sembiring



eureka
media aksara

PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA

BUKU AJAR
OTOMASI PRODUKSI UNTUK DUNIA INDUSTRI

Penulis : Nurhayati Sembiring

Desain Sampul: Ardyan Arya Hayuwaskita

Tata Letak : Herlina Sukma

ISBN : 978-623-151-717-3

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA,**

OKTOBER 2023

ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH

NO. 225/JTE/2021

Redaksi:

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan
Bojongsari Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992

Surel : eurekaediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2023

All right reserved

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji syukur tiada terhingga senantiasa dilantunkan kehadirat Sang Maha Kuasa, Allah SWT yang telah menganugerahkan segala nikmat. Sholawat serta juga salam disampaikan kepada teladan kita, Nabi Muhammad SAW.

Sebagai akademisi, penulis mencoba memaparkan disiplin ilmu Otomasi Produksi dan bagaimana melihat peran otomasi produksi untuk industri maupun dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu penulis juga membuat uji kompetensi sebagai indikator kemajuan pembelajaran yang akan memperdalam pemahaman pembaca terhadap ilmu Otomasi Produksi.

Melalui bantuan serta dukungan dari segenap keluarga juga rekan mahasiswa, maka hadirilah buku ini. Penulis masih memiliki banyak ketidaksempurnaan pada penulisannya. Masukan berharga berupa saran, ide-ide maupun koreksi membangun sangat diharapkan dari seluruh pembaca.

Medan, Oktober 2023

Tertanda,

Nurhayati Sembiring

[email: nurhayatipandia68@usu.ac.id](mailto:nurhayatipandia68@usu.ac.id)

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Definisi dan Konsep Dasar Otomasi Produksi	2
1. Pengertian Otomasi Produksi.....	2
2. Tujuan dan Manfaat Otomasi Produksi	3
3. Komponen dan Elemen-elemen Otomasi Produksi	5
4. Jenis-jenis Otomasi Produksi.....	8
B. Sistem Kontrol Otomatis	8
1. Peran Sistem Kontrol dalam Otomasi Produksi	9
2. Beberapa Pemahaman tentang Sistem Kontrol Otomatis	11
3. Jenis-jenis Sistem Kontrol Otomatis.....	12
4. Sensor dan Aktuator dalam Sistem Kontrol Otomatis.....	15
C. Robotika Industri	17
1. Pengertian dan Perkembangan Robotika Industri	17
2. Jenis-jenis Robot Industri	18
3. Aplikasi dan Manfaat Penggunaan Robotika Industri	19
4. Integrasi Robotika dengan Sistem Produksi ..	21
D. Sistem Produksi Terotomasi	23
1. Pengenalan Tentang Sistem Produksi Fleksibel.....	23
2. Manajemen Aliran Produksi Otomatis.....	24
E. <i>Internet of Things</i> (IoT) dalam Otomasi Produksi	26

1. Pengertian dan Konsep Dasar <i>Internet of Things</i> (IoT)	26
2. Aplikasi IoT dalam Otomasi Produksi	27
3. Manfaat dan Tantangan Penggunaan IoT dalam Otomasi Produksi	28
4. Keamanan dan Privasi dalam Sistem IoT Industri	31
F. Kesimpulan	34
G. Uji Kompetensi:.....	34
BAB 2 PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL	36
A. Pengertian <i>Programmable Logic Control</i> (PLC)	37
B. Komponen Utama Sistem <i>Programmable Logic Control</i>	39
C. Siklus Kerja <i>Programmable Logic Control</i>	40
D. Kesimpulan	44
E. Uji Kompetensi	45
BAB 3 NUMERIC CONTROL	46
A. Definisi NC dan CNC	47
B. Program dalam CNC.....	49
C. Komponen Elektronika CNC.....	52
D. Prinsip Kerja Mesin dari <i>CNC</i>	56
E. Kesimpulan	57
F. Uji Kompetensi	58
BAB 4 RAPID PROTOTYPING	59
A. Pengertian <i>Rapid Prototyping</i>	60
B. Sejarah Perkembangan.....	61
1. Sejarah Pra <i>Rapid Prototyping</i>	61
2. Perkembangan Teknik <i>Rapid Prototyping Modern</i>	62

C. Metode-Metode Dalam Teknologi <i>Rapid Prototyping</i>	63
1. <i>Selective Laser Sintering</i>	64
2. <i>Stereolithography</i>	65
3. <i>Laminated Object Manufacturing</i>	66
4. <i>Three Dimensional Printing</i>	67
D. Aplikasi Teknologi <i>Rapid Prototyping</i>	68
E. Kelebihan dan Kekurangan Metode <i>Prototyping</i>	70
1. Kelebihan Metode <i>Prototyping</i>	70
2. Kekurangan Metode <i>Prototyping</i>	71
3. Perkembangan Teknologi <i>Rapid Prototyping</i> di Masa Depan	71
F. Kesimpulan.....	73
G. Uji Kompetensi.....	74
BAB 5 ROBOTIKA	75
A. Definisi Robot	76
B. Klasifikasi Robot	76
C. Derajat Kebebasan.....	79
D. Sumber Energi	80
E. Jenis Gerakan.....	81
F. Bentuk.....	81
G. Kegunaan Robot	85
H. Prinsip Kerja Robot	86
I. Kesimpulan.....	87
J. Uji Kompetensi.....	88
BAB 6 COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING	89
A. Pengenalan <i>Computer Integrated Manufacturing (CIM)</i>	91
1. Definisi dan konsep dasar <i>Computer Integrated Manufacturing (CIM)</i>	91
2. Komponen-komponen Utama dalam CIM	92

3.	Manfaat dan Tujuan Implementasi CIM	93
B.	Sistem Perencanaan Sumber Daya Perusahaan (<i>Enterprise Resource Planning - ERP</i>).....	95
1.	Pengenalan tentang Sistem ERP dalam Konteks CIM.....	95
2.	Fungsi dan Fitur Sistem ERP	97
3.	Integrasi ERP dengan Sistem Produksi	99
C.	Sistem Manufaktur Otomatis (<i>Automated Manufacturing Systems</i>)	101
1.	Konsep Dasar tentang Sistem Manufaktur Otomatis	101
2.	Jenis-jenis sistem manufaktur otomatis	102
3.	Integrasi Sistem Manufaktur Otomatis dalam CIM	104
D.	Sistem Kendali Proses Manufaktur (<i>Manufacturing Process Control Systems</i>)	105
1.	Pengenalan tentang Sistem Kendali Proses Manufaktur.....	105
2.	Konsep Kendali Proses Berbasis Komputer	107
3.	Penggunaan Sensor, Aktuator, dan Perangkat Keras Lainnya dalam Sistem Kendali Proses Manufaktur.....	108
E.	Jaringan Komunikasi Industri (<i>Industrial Communication Networks</i>)	110
1.	Jenis-jenis Jaringan Komunikasi Industri	110
2.	Keuntungan dan Tantangan dalam Mengimplementasikan Jaringan Komunikasi Industri	111
3.	Integrasi Jaringan Komunikasi Industri dengan Sistem CIM	113
F.	Manajemen Data Manufaktur (<i>Manufacturing Data Management</i>)	114

1.	Pengenalan tentang Manajemen Data Manufaktur.....	114
2.	Pengumpulan, Penyimpanan, dan Analisis Data Produksi.....	116
3.	Penggunaan Sistem Informasi Manufaktur dalam Manajemen Data	117
G.	Integrasi Vertikal dan Horizontal dalam CIM ..	119
1.	Konsep Integrasi Vertikal dalam CIM	119
2.	Konsep Integrasi Horizontal dalam CIM.....	120
3.	Keuntungan dan Tantangan Integrasi Vertikal dan Horizontal dalam CIM.....	121
H.	Implementasi CIM.....	123
1.	Langkah-langkah dalam Mengimplementasikan CIM	123
2.	Tantangan dan Faktor-faktor Kritis yang Perlu Dipertimbangkan dalam Implementasi CIM.....	125
3.	Studi Kasus Implementasi CIM di Industri Nyata.....	126
I.	Kesimpulan.....	128
J.	Uji Kompetensi.....	129
BAB 7	KOMUNIKASI DATA.....	130
A.	Konsep Dasar Komunikasi Data	131
1.	Definisi Komunikasi Data dan Tujuannya...	131
2.	Komponen-komponen Utama dalam Komunikasi Data	131
3.	Model OSI (<i>Open Systems Interconnection</i>)	132
B.	Tipe-tipe Komunikasi Data.....	134
1.	Komunikasi <i>Synchronous</i>	134
2.	Komunikasi <i>Asynchronous</i>	134
3.	Komunikasi <i>Half-duplex</i> dan <i>Full-duplex</i> ...	135
C.	Protokol Komunikasi Data	136

1. Protokol Komunikasi dan Lapisan Protokol yang Terkait.....	136
2. Jenis Protokol yang Umum Digunakan	137
D. Media Komunikasi Data	138
1. Media Transmisi yang Digunakan dalam Komunikasi Data.....	138
2. Karakteristik dan Kelebihan serta Kelemahan Masing-Masing Media Komunikasi	139
E. Keamanan dalam Komunikasi Data	140
1. Konsep Keamanan dalam Komunikasi Data	140
2. Protokol Keamanan yang Umum Digunakan	142
F. Teknologi Komunikasi Data Terkini.....	143
1. Pengenalan tentang Teknologi Komunikasi Data Terkini	143
2. Dampak Teknologi Terkini Dalam Pengembangan Komunikasi Data dan Penerapannya dalam Berbagai Bidang	144
G. Kesimpulan	146
H. Uji Kompetensi	146
GLOSARIUM.....	148
INDEKS.....	154
DAFTAR PUSTAKA.....	156
TENTANG PENULIS	162

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Mesin CNC.....	48
Gambar 3. 2 Tampilan Panel Depan	51
Gambar 3. 3 Tampilan Blok diagram Vi pada LabVIEW	52
Gambar 3. 4 Arduino Uno.....	53
Gambar 3. 5 Arduino Nano	54
Gambar 3. 6 Cara Kerja Mesin CNC	57
Gambar 4. 1 Selective Laser Sintering	65
Gambar 4. 2 Stereolithography.....	66
Gambar 4. 3 Laminated Object Manufacturing	67
Gambar 4. 4 3D Printing	68
Gambar 4. 5 Contoh Aplikasi Teknologi Rapid Prototyping	70
Gambar 5. 1 Rectangular Coordinated	77
Gambar 5. 2 Cylindrical Coordinated.....	78
Gambar 5. 3 Spherical Coordinated.....	79
Gambar 5. 4 Enam Derajat Kebebasan Bergerak Utama Robot....	80
Gambar 5. 5 Robot Industri	82
Gambar 5. 6 Robot Seluler	82
Gambar 5. 7 Robot Hewan	83
Gambar 5. 8 Robot Humanoid.....	84
Gambar 5. 9 Robot Kombinasi	84
Gambar 5. 10 Robot Medis	85
Gambar 5. 11 LEGO Mindstorm NXT3	86
Gambar 5. 12 Prinsip Kerja Robot	87

BAB

1

PENDAHULUAN

Tujuan Instruksional Umum

Seluruh mahasiswa diharapkan mampu memahami konsep otomasi produksi.

Tujuan Instruksional Khusus

1. Seluruh mahasiswa mampu memahami definisi dan konsep dasar otomasi produksi.
2. Seluruh mahasiswa mampu memahami sistem kontrol otomatis.
3. Seluruh mahasiswa diharapkan memahami robotika industri.
4. Seluruh mahasiswa diharapkan memahami Sistem Produksi Terotomasi dan *Internet of Things* (IoT) dalam Otomasi Produksi.

Cara Belajar

1. Presentasi
2. Diskusi

Kriteria/Indikator Penilaian

1. Tugas
2. Kuis
3. UTS dan UAS

BAB 2

PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL

Tujuan Instruksional Umum

Seluruh mahasiswa diharapkan mampu memahami konsep *Programmable Logic Control*.

Tujuan Instruksional Khusus

1. Seluruh mahasiswa mampu memahami dan megoperasikan sistem pengendalian otomatis menggunakan *Programmable Logic Control*.
2. Seluruh mahasiswa mampu menyiapkan rangkaian penjabaran dari *Programmable Logic Control*.
3. Seluruh mahasiswa diharapkan mampu memasukkan *Programmable Logic Control* dalam pelaksanaan *software*.

Cara Belajar

1. Presentasi
2. Diskusi

Kriteria/Indikator Penilaian

1. Tugas
2. Kuis
3. UTS dan UAS

BAB

3

NUMERIC CONTROL

Tujuan Instruksional Umum

Seluruh mahasiswa diharapkan mampu memahami *Numeric Control*.

Tujuan Instruksional Khusus

1. Seluruh mahasiswa diharapkan mampu mengetahui dan memahami bahasa kode *numeric*.
2. Seluruh mahasiswa diharapkan mampu mengetahui tampilan-tampilan pada *software* pemrograman.

Cara Belajar

1. Presentasi
2. Diskusi

Kriteria/Indikator Penilaian

1. Tugas
2. Kuis
3. UTS dan UAS

BAB

4

RAPID PROTOTYPING

Tujuan Instruksional Umum

Seluruh mahasiswa diharapkan mampu memahami konsep *Rapid Prototyping*.

Tujuan Instruksional Khusus

1. Seluruh mahasiswa diharapkan mampu memahami apa itu *rapid prototyping*.
2. Seluruh mahasiswa dapat memahami sejarah perkembangan dari *rapid prototyping*.
3. Seluruh mahasiswa mampu mengetahui contoh-contoh pengaplikasian teknologi *rapid prototyping* di beberapa bidang.
4. Seluruh mahasiswa mampu memahami kelebihan dan kekurangan metode *prototyping*.
5. Seluruh mahasiswa mampu memahami perkembangan teknologi *rapid prototyping* di perusahaan dan kalangan masyarakat.

Cara Belajar

1. Presentasi
2. Diskusi

BAB

5

ROBOTIKA

Tujuan Instruksional Umum

Seluruh mahasiswa diharapkan mampu memahami robotika.

Tujuan Instruksional Khusus

1. Mampu memahami apa yang dimaksud dengan robotika.
2. Mampu memahami jenis-jenis dari robotika.
3. Mampu memahami derajat kebebasan gerak robot.
4. Mampu memahami bentuk-bentuk robotika.
5. Mampu memahami cara kerja dari robotika.

Cara Belajar

1. Presentasi
2. Diskusi

Kriteria/Indikator Penilaian

1. Tugas
2. Kuis
3. UTS dan UAS

BAB

6

COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING

Tujuan Instruksional Umum

Seluruh mahasiswa diharapkan mampu memahami *computer integrated manufacturing*.

Tujuan Instruksional Khusus

1. Mampu memahami apa yang dimaksud dengan *computer integrated manufacturing*.
2. Mampu memahami sistem perencanaan sumber daya perusahaan (*enterprise resource planning - ERP*).
3. Mampu memahami Sistem manufaktur otomatis (*automated manufacturing systems*).
4. Mampu memahami sistem kendali proses manufaktur (*manufacturing process control systems*).
5. Mampu memahami jaringan komunikasi industri (*industrial communication networks*).
6. Mampu memahami manajemen data manufaktur (*manufacturing data management*).
7. Mampu memahami Integrasi vertikal dan horizontal dalam CIM
8. Mampu memahami implementasi CIM

BAB

7

KOMUNIKASI DATA

Tujuan Instruksional Umum

Seluruh mahasiswa diharapkan mampu memahami komunikasi data.

Tujuan Instruksional Khusus

1. Mampu memahami apa *Flexible Manufacturing System*.
2. Mampu memahami bagaimana *Flexible Manufacturing System* menganalisis data.
3. Mampu memahami integrasi FMS dengan sistem lainnya.
4. Mampu memahami keuntungan dan tantangan menerapkan dan mengimplementasikan FMS.

Cara Belajar

1. Presentasi
2. Diskusi

Kriteria/Indikator Penilaian

1. Tugas
2. Kuis
3. UTS dan UAS

GLOSARIUM

- Alfanumerik** : Istilah yang mengacu pada kombinasi karakter yang terdiri dari huruf dan angka
- Algoritma** : Langkah-langkah terdefinisi secara jelas dan sistematis untuk menyelesaikan masalah atau mencapai tujuan tertentu
- Autentikasi** : Proses verifikasi dan pengakuan identitas seseorang, sistem, atau entitas yang berinteraksi dengan suatu sistem komputer atau layanan
- Biometric* : Istilah yang berkaitan dengan penggunaan karakteristik fisik atau perilaku unik individu sebagai metode identifikasi dan verifikasi identitas
- Derivative* : Konsep yang digunakan untuk menggambarkan perubahan suatu fungsi dalam hal variabel inputnya
- Diskrit** : Istilah yang digunakan untuk menggambarkan sesuatu yang terdiri dari elemen terpisah atau terbatas
- Efisiensi** : Kemampuan untuk mencapai hasil yang diinginkan dengan menggunakan sumber daya yang tersedia secara optimal
- Eksplorasi** : Tindakan atau praktik yang memanfaatkan orang, sumber daya, atau situasi untuk keuntungan pribadi atau kelompok, seringkali dengan cara yang tidak adil atau merugikan pihak lain
- Enkripsi** : Proses mengubah atau melindungi informasi agar tidak dapat dibaca atau

	dimengerti oleh pihak yang tidak berwenang
Filosofi	: Studi tentang pertanyaan-pertanyaan fundamental tentang eksistensi, pengetahuan, nilai-nilai, etika, dan realitas
Fleksibel	: Sifat atau kemampuan untuk beradaptasi, berubah, atau menyesuaikan diri dengan situasi atau perubahan dengan mudah
<i>Heatsink</i>	: Perangkat fisik yang digunakan untuk menghilangkan atau mentransfer panas dari suatu komponen elektronik, khususnya komponen yang menghasilkan panas secara signifikan, seperti prosesor (CPU) pada komputer
Inframerah	: Perangkat fisik yang digunakan untuk menghilangkan atau mentransfer panas dari suatu komponen elektronik, khususnya komponen yang menghasilkan panas secara signifikan, seperti prosesor (CPU) pada komputer
Infrastruktur	: Bentuk radiasi elektromagnetik yang terletak di spektrum cahaya di antara cahaya tampak dan gelombang radio
<i>Input</i>	: Kerangka fisik atau sistem yang dibangun dan diperlukan untuk mendukung operasional dan fungsi masyarakat, bisnis, atau organisasi
Instruksi	: Informasi, data, atau masukan yang dimasukkan ke dalam suatu sistem, perangkat, atau program komputer

Integral	: Panduan atau perintah yang diberikan kepada seseorang untuk melakukan tindakan atau langkah-langkah tertentu
Integrasi	: Proses atau tindakan menggabungkan atau menyatukan bagian-bagian yang berbeda menjadi keseluruhan yang terpadu
Interoperabilitas	: Kemampuan sistem, perangkat, atau aplikasi yang berbeda untuk saling beroperasi, berkomunikasi, dan bertukar informasi dengan lancar dan efektif
Interpretasi	: Tindakan atau proses memberikan makna atau penjelasan terhadap sesuatu, seperti teks, data, peristiwa, atau simbol
Intervensi	: Tindakan atau campur tangan yang dilakukan untuk mempengaruhi atau memperbaiki suatu situasi, masalah, atau kondisi tertentu
Katup	: Suatu perangkat mekanis yang berfungsi untuk mengatur aliran fluida (seperti gas, cairan, atau campuran) melalui suatu saluran atau sistem
Koheren	: Keselarasan, konsistensi, atau hubungan yang logis antara berbagai bagian, gagasan, atau pernyataan yang membentuk suatu kesatuan
Komersial	: segala hal yang berkaitan dengan bisnis atau perdagangan
Komunikasi	: Proses pengiriman, penerimaan, dan pertukaran informasi, gagasan, atau pesan antara individu, kelompok, atau entitas lainnya

Konkret	: Sesuatu yang nyata, jelas, atau terlihat secara fisik
Kontinyu	: Sesuatu yang berlangsung secara terus-menerus atau tanpa terputus
Kontrol	: Proses mengatur, mengendalikan, atau mengatur suatu sistem, situasi, atau proses agar sesuai dengan standar, aturan, atau tujuan yang ditetapkan
Konvensional	: Sesuatu yang mengikuti atau sesuai dengan kebiasaan, praktik, atau norma yang telah mapan dan diterima secara umum dalam suatu masyarakat atau kelompok
Logika	: Studi tentang prinsip-prinsip dasar dan metode yang digunakan untuk berpikir secara rasional dan argumentatif
Manipulasi	: Tindakan atau praktik mempengaruhi atau mengendalikan orang, situasi, atau objek dengan cara yang cerdas, licik, atau tidak jujur
Otentikasi	: Proses memverifikasi atau memastikan keaslian, identitas, atau keabsahan suatu entitas, baik itu individu, sistem, atau data
Otomasi	: Sesuatu yang bekerja atau berjalan secara sendiri tanpa perlu campur tangan manusia secara langsung
<i>Output</i>	: Hasil atau keluaran yang dihasilkan dari suatu proses, sistem, atau perangkat
<i>Peripheral</i>	: Perangkat tambahan atau aksesori yang terhubung atau digunakan bersama dengan komputer atau sistem utama
<i>Platform</i>	: Lingkungan perangkat keras dan perangkat lunak yang menyediakan

<i>Pneumatic</i>	: kerangka kerja untuk pengembangan, operasi, atau eksekusi aplikasi atau sistem : Teknologi atau sistem yang menggunakan udara atau gas bertekanan sebagai sumber energi untuk menggerakkan perangkat atau menjalankan proses
Proporsional	: Hubungan atau perbandingan yang berubah secara proporsional atau sebanding dengan variabel lain
<i>Protocol</i>	: Aturan, format, atau tata cara yang digunakan untuk memfasilitasi komunikasi atau pertukaran data antara komputer, perangkat, atau sistem
<i>Real-time</i>	: Kemampuan suatu sistem atau proses untuk menghasilkan, memproses, atau merespons data secara instan atau dengan penundaan yang sangat minimal
Regulasi	: Peraturan, kebijakan, atau aturan yang ditetapkan untuk mengendalikan, mengatur, atau mengarahkan perilaku, operasi, atau aktivitas dalam suatu sistem atau industri
Robot	: Suatu perangkat mekanik atau elektronik yang dapat diprogram untuk melakukan tugas tertentu dengan cara otomatis
Sinyal	: Suatu bentuk energi atau informasi yang ditransmisikan dari satu tempat ke tempat lain untuk tujuan komunikasi atau pengendalian
Sirkuit	: Jalur tertutup yang terdiri dari komponen elektronik yang saling terhubung, seperti

	resistor, kapasitor, transistor, dan rangkaian lainnya
<i>Sophisticated</i>	: Sesuatu yang kompleks, canggih, atau maju dalam hal desain, teknologi, atau kompleksitas
Transfer	: Proses atau tindakan memindahkan sesuatu dari satu tempat, orang, atau sistem ke tempat, orang, atau sistem lainnya
Transmisi	: Proses pengiriman atau penyampaian sinyal, data, energi, atau informasi melalui saluran atau media tertentu
Validasi	: Proses memastikan kebenaran, keabsahan, atau kelayakan suatu informasi, data, proses, atau perangkat
Virtual	: Sesuatu yang ada atau terjadi secara maya atau simulasi, bukan dalam bentuk fisik yang nyata
Visibilitas	: Tingkat atau kualitas menjadi terlihat atau dapat dilihat

INDEKS

A

Alfanumerik, 148, 156
Algoritma, 141, 148
Autentikasi, 148

B

Biometric, 148

D

Derivative, 13, 108, 148
Diskrit, 148

E

Efisiensi, 3, 4, 98, 111,
117, 148
Eksplorasi, 148
Enkripsi, 32, 141, 148

F

Filosofi, 149
Fleksibel, 23, 103, 127,
149, 160

H

Heatsink, 149

I

Inframerah, 149
Infrastruktur, 7, 149
Input, 45, 149
Instruksi, 43, 57, 149
Integral, 13, 108, 150

Integrasi, 21, 22, 23, 31,
72, 89, 91, 93, 96, 97,
99, 100, 101, 104, 105,
106, 107, 108, 113, 114,
118, 119, 120, 121, 122,
125, 127, 150, 159

Interoperabilitas, 30, 150

Interpretasi, 150

Intervensi, 150

K

Katup, 16, 150

Koheren, 150

Komersial, 150

Komunikasi, 6, 92, 110,
111, 113, 131, 134, 135,
136, 138, 139, 140, 143,
144, 150

Konkret, 151

Kontinyu, 151

Kontrol, 8, 9, 11, 12, 13,
14, 15, 47, 52, 57, 101,
151, 157

Konvensional, 151

L

Logika, 14, 42, 151, 156

M

Manipulasi, 151

O

Otentikasi, 141, 151

Otomasi, iii, 1, 2, 3, 4, 5,
8, 9, 24, 25, 26, 27, 28,
34, 103, 104, 126, 151,
157, 159

Output, 45, 151

P

Peripheral, 151

Platform, 53, 151

Pneumatic, 81, 152

Proporsional, 13, 152

Protocol, 136, 137, 142,
152

R

Real-time, 152

Regulasi, 152

Robot, 6, 17, 18, 19, 21,
22, 76, 77, 80, 81, 82,
83, 84, 85, 86, 87, 102,
152, 158, 160

S

Sinyal, 10, 55, 87, 152

Sirkuit, 47, 152

Sophisticated, 153

T

Transfer, 137, 153

Transmisi, 138, 139, 153

V

Validasi, 153

Virtual, 50, 142, 146, 153

Visibilitas, 153

DAFTAR PUSTAKA

- Adani, Muhammad Robith. 2020. *Sistem ERP: Pengertian, Jenis, Fungsi dan Manfaatnya*. Diakses pada 5 Juli 2023, dari <https://www.sekawanmedia.co.id/blog/pengertian-erp-software/>.
- Amin, Chairul dan Purwanto. 2022. *Peran Computer Numeric Control (CNC) Pada Karya Arsitektur*. *Juournal of Architecture dan Urbanism*. Vol.16. No. 2.
- AnjasLeonardi. 2023. *Implementasi Sistem Big Data dalam Bisnis: Tantangan dan Manfaatnya*. Diakses pada 5 Juli 2023, dari <https://idmetafora.com/id/blog/read/3510/Implementasi-Sistem-Big-Data-dalam-Bisnis-Tantangan-dan-Manfaatnya.html>.
- Antono, Djodi. 2012. *Lampu Pengatur Lalu Lintas Portable Dengan Menggunakan Kendali Logika Terprogram*. *Jurnal Teknik Elektro*. Vol. 1. No.3.
- Bishop, Owen. 2007. *Programming LEGO Mindstroms NXT*. Burlington: Syngress.
- Cahyandari, Dini. 2016. *Review: Rapid Prototyping Technology Untuk Aplikasi Pembuatan Implan Tulang dan Gigi*. *Traksi*. Vol. 16. No.1.
- Cahyati, Sally dan Satriawan, Bimo. 2019. *Ketelitian Dimensi Produk Hasil Proses Modifikasi Mesin Fdm Dual Extruder*. *Seminar Nasional Pakar ke-2*.
- Daud. 2023. *Manajemen Data dan Peran Penting Bagi Perusahaan*. Diakses pada 5 Juli 2023, dari <https://softwareakuntansi.co.id/manajemen-data/>.

- Desaincad. 2021, 24 Mei. *Apa Itu 3D Printing?* Diakses pada 8 Juni 2023, dari <https://www.desaincad.com/2021/05/apa-itu-3d-printing.html?m=1>.
- Dwiyanto. 2013. *Studi Sistem Cuci Mobil Otomatis Berbasis PLC*. Jurnal Isu Teknologi STT Mandala. Vol. 5. No. 2.
- ft_elektro_wp. 2018. *Teknik Kendali dan Komputer (Control and Computer Engineering)*. Diakses pada 5 Juli 2023, dari <http://elektro.ft.unsri.ac.id/index.php/2018/05/03/control-and-computer-engineering/>.
- Groover and Mikell P. 2015. *Automation, Production Systems, and Computer Integrated Manufacturing*. USA: Library of Congress Cataloging In Publication Data.
- Hanif, Abdullah dan Habibullah. 2020. *Peembangan Modul Sistem Kontrol Terprogram Untuk Sekolah Menengah Kejuruan*. Jurnal Pendidikan Teknik Elektro. Vol. 1. No. 1.
- Herawati, Novi. 2022. *Kenali Otomasi Industri, Pengertian, dan Jenisnya*. Diakses pada 5 Juli 2023, dari <https://www.hashmicro.com/id/blog/otomasi-industri/>.
- Hrynkiw, Dave dan Tilden, Mark W. 2002. *Junkbots, Bugbots, and Bots on Wheels*. Berkeley: Corel VENTURA Publisher.
- Ian, Wirdi. 2015. *Konsep Dasar Otomasi Sistem Produksi*. Diakses pada 5 Juli 2023, dari <https://www.slideshare.net/WirdiIan/konsep-dasar-otomasi-sistem-produksi>.
- Kartini, Adelina Fitra Kusuma dan Josaphat Pramudijanto. 2021. *Sistem Pengaturan Gerakan Tool Pada Prototipe*

Mesin CNC Dengan Menggunakan Kontroller Disturbance Observer. Jurnal Teknik Pomits. Vol. 1. No. 1.

Keinsinyuran.com. 2022. *Computer-Integrated Manufacturing (CIM)*. Diakses pada 5 Juli 2023, dari <https://www.keinsinyuran.com/kamus/computer-integrated-manufacturing-cim/>.

Kurniawan, Jonathan. 2023. *6 Fungsi Software ERP Manufaktur dalam Mengoptimalkan Proses Produksi*. Diakses pada 5 Juli 2023, dari <https://www.hashmicro.com/id/blog/6-fungsi-software-erp-manufaktur-dalam-mengoptimalkan-proses-produksi/>.

Liestyana, Yuli, dkk., 2008. *Faktor-faktor Kritis dalam Penerapan Material Requirement Planning*. Karisma. Vol. 2 No. 2.

Lubis, Sobron dan Sutanto, David. 2014. *Pengaturan Posisi Orientasi Objek Pada Proses Rapid Prototyping 3D Printing Terhadap Kekuatan Tarik Material Polymer*. Sinergi. Vol. 20. No. 3.

Maraya Ctn. 2021, 28 Juni. *Metode Prototype: Kelebihan, Kekurangan & Tahapan Model*. Diakses pada 8 Juni 2023, dari <https://salamadian.com/metode-prototype-prototipe-adalah/>.

Nedjah, Nadia., dkk. 2007. *Mobile Robot: The Evolutionary Approach*. Berlin: Springer.

Omesin.com. 2019, 05 November. *Teknologi Rapid Prototyping*. Diakses pada 8 Juni 2023, dari <https://omesin.com/2019/11/teknologi-rapid-prototyping.html?m=1>.

- Pojiah. 2022. *Mari Mengenal Integrasi Vertikal: Jenis dan Contohnya Di Dalam Bisnis*. Diakses pada 5 Juli 2023, dari <https://idmetafora.com/news/read/2390/Mari-Mengenal-Integrasi-Vertikal-Jenis-dan-Contohnya-Di-Dalam-Bisnis.html>.
- Prayitno, Edy. 2008. *Manajemen Perubahan, Tantangan Implementasi E-Government*. Seminar Nasional Informatika 2008 (semnasIF 2008).
- PT Proweb Indonesia. 2019. *Pengertian CIM (Computer Integrated Manufacturing)*. Diakses pada 5 Juli 2023, dari <https://www.proweb.co.id/erp/article/sia/cim/>.
- Putranto, Agus, dkk., 2008. *Teknik Otomasi Industri untuk SMK Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Putro, Hendro Trieddiantoro dan Williarto Wirasmoyo. 2019. *Aplikasi Fabrikasi Digital Arsitektur: Studi Desain Parametrik Diagram Voronoi*. Jurnal Umj. Vol. 19. No. 1.
- Rafli, Aldean Moch. 2022. *Otomasi Industri : Pengertian, Cara Menghitung, dan Keuntungannya*. Diakses pada 5 Juli 2023, dari <https://www.jurnal.id/id/blog/otomasi-industri-adalah-sbc/>.
- Rahmawati, Siti Nur. 2022. *Manufaktur yang Terintegrasi dengan Komputer*. Diakses pada 5 Juli 2023, dari <https://www.diklatkerja.com/blog/manufaktur-yang-terintegrasi-dengan-komputer>.
- Redaksi. 2014. *Langkah-langkah Implementasi SMED di Proses Manufaktur*. Diakses pada 5 Juli 2023, dari <https://shiftindonesia.com/langkah-langkah-implementasi-smed-di-proses-manufaktur/>.

- Redaksi. 2022. *CIM (Computer Integrated Manufacturing)*. Diakses pada 5 Juli 2023, dari <https://cekricek.id/cim-computer-integrated-manufacturing/>.
- Rinanto, Andhy dan Sutopo, Wahyudi. 2017. *Perkembangan Teknologi Rapid Prototyping: Study Literatur*. Jurnal Metris.
- Ruth, Yunita. 2010. *Tantangan Implementasi Pengembangan Sistem Informasi : Operasional dan TI Dibawah Kepemimpinan Manajemen*. Diakses pada 5 Juli 2023, dari <https://www.kompasiana.com/unita/54ffa59ca333110f4551128d/tantangan-implementasi-pengembangan-sistem-informasi-operasional-dan-ti-dibawah-kepemimpinan-manajemen>.
- Setiadi, Teguh. 2023. *Teknologi Multifungsi Manufaktur Fleksibel pada Lini Mekatronika dengan IRM dan CAS, Siap untuk Industri 4.0*. Diakses pada 5 Juli 2023, dari <https://sistem-komputer-s1.stekom.ac.id/informasi/baca/Teknologi-Multifungsi-Manufaktur-Fleksibel-pada-Lini-Mekatronika-dengan-IRM-dan-CAS-Siap-untuk-Industri-4.0/7d23940138df430660f4453f257e7e63199f4b7e>.
- Setiawan, Dwi. 2023. *Robot Control: Memahami Konsep Dan Teknik Pengendalian Robot*. Diakses pada 5 Juli 2023, dari <https://teknik-komputer-d3.stekom.ac.id/informasi/baca/Robot-Control-Memahami-Konsep-dan-Teknik-Pengendalian-Robot/1d51e523d22fef6b97e80fe3d5d9940ad849bd6d>
- Sia, Vely. 2022. *Mengenal Tentang Sistem ERP (Enterprise Resource Planning)*. Diakses pada 5 Juli 2023, dari

<https://www.jurnal.id/id/blog/apa-itu-pengertian-dan-contoh-sistem-enterprise-resource-planning-erp/>.

Taxwim, Djoko SP, dkk., 2000. *Sistem Kendall Dosis Berbasis Komputer pada Akselera Tor Linear*. Proseding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah.

Thabroni, Gamal. 2022. *Sistem Informasi Manufaktur: Pengertian, Model, Contoh Penerapan, dsb*. Diakses pada 5 Juli 2023, dari <https://serupa.id/sistem-informasi-manufaktur-pengertian-model-contoh-penerapan-dsb/>.

Widodo, Ahmad. 2017. *Computer Integrated Manufacturing (CIM)*. Diakses pada 5 Juli 2023, dari <http://ahmadwidodo7.blogspot.com/2017/03/computer-integrated-manufacturing-cim.html?m=1>.

Yasin, Verdi. 2013. *Pentingnya Sistem Enterprise Resource Planning (Erp) dalam Rangka untuk Membangun Sumber Daya pada Suatu Perusahaan*. Jurnal Manajemen Informatika. No 4.

Yudhaprase. 2011. *Computer Integrated Manufacturing*. Diakses pada 5 Juli 2023, dari <https://yudhaprase.wordpress.com/2011/03/15/computer-integrated-manufacturing/>.

TENTANG PENULIS

Nurhayati Sembiring lahir di Medan 14 Agustus 1968, ibu berputra 4 orang ini merupakan kepala Laboratorium Proses Manufaktur dan merupakan staf pengajar pada Departemen Teknik Industri Universitas Sumatera Utara sejak tahun 1994. Menyelesaikan S1 tahun 1992 dari Teknik dan Manajemen Industri USU dan S2 tahun 1996 dari Teknik Industri ITB.

Berbagai mata kuliah seperti Sistem Lingkungan Industri, Proses Manufaktur, Manajemen Proyek, Analisis Biaya, Perencanaan Eksperimen, Otomasi Produksi dan mata kuliah lainnya pernah diampu pada Departemen tersebut. Mata kuliah Otomasi Produksi merupakan mata kuliah yang baru diampu pada Departemen. Oleh karena itu, untuk memudahkan pembelajaran maka disusunlah buku ini. Ilmu-ilmu pada mata kuliah tersebut sangat berkaitan dengan dunia industri yang terus bergerak menuju otomasi.