



# ELEKTRONIKA INDUSTRI

Menyongsong Era Industri 4.0

Lasman Parulian Purba

# ELEKTRONIKA INDUSTRI

## Menyongsong Era Industri 4.0

---

Penulis :

- **Lasman Parulian Purba**

Diterbitkan Oleh :



**CV. REVKA PRIMA MEDIA**

Anggota IKAPI No. 205/JTI/2018

Ruko Manyar Garden Regency No.27

Jl. Nginden Semolo 101 Surabaya

Telp/Fax. 031 592 6204

E-mail : revkaprimamedia@gmail.com

19.03.026

Maret 2019

**ISBN : 978-602-417-181-0**

Dicetak oleh CV. REVKA PRIMA MEDIA

Sanksi Pelanggaran Hak Cipta (Undang-Undang No. 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta)

Setiap orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi, tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta untuk penggunaan secara komersial dipidana pidana penjara dan/atau pidana denda berdasarkan ketentuan Pasal 113 Undang-Undang No. 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

## **KATA PENGANTAR**

Buku ini ditujukan kepada para mahasiswa Elektronika Industri khususnya mahasiswa Teknik Industri yang tergabung dalam BKSTI Indonesia. Mahasiswa Teknik Informatika, Teknik Elektro, dan teknik mesin dapat menggunakan buku ini sebagai pengayaan keilmuan mereka. Para penghobi robotika dari berbagai kalangan dapat memakai buku ini sebagai pegangan pembuatan sistem otomasi dimanapun Anda berada.

Bagian dari buku ini telah dipakai seperlunya pada perkuliahan dan pelatihan pembuatan robot bagi mahasiswa di Surabaya. Edisi ini adalah edisi penyempurnaan demi lebih banyaknya mahasiswa yang mengetahui dan mengembangkannya bagi kemajuan bangsa dan negara tercinta Indonesia menyongsong paradigma Industri 4.0.

Saya ucapkan terima kasih banyak untuk semua partisipasi aktif dari para mahasiswa yang saya kasihi dan banggakan. Terima kasih atas dorongan dari anak kami Mercidominick F. C. M. Purba dan kasih dari istri saya Evi Thelia Sari, yang menganggap saya mampu melakukannya dengan baik.

Tak ada gading yang tak retak. Kritik yang membangun serta sumbang saran Anda akan menyemangati penulis dan meningkatkan kualitas pembangunan nasional Indonesia kita. Penulis dapat dihubungi di <http://conimp.wordpress.com>.

**Hormat kami,  
Penulis,**

**Surabaya, Maret 2019**

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
Halaman Sampul .....	i
Kata Pengantar .....	ii
Daftar Isi .....	iv
BAB I Pengantar Elektronika Industri ....	1
BAB II Rangkaian Elektronika dan Komponen Elektronika.....	7
BAB III Sensor.....	31
BAB IV Rangkaian Analog.....	40
BAB V Aktuator.....	55
BAB VI Dasar-dasar Sistem Kendali Otomatis.....	81
BAB VII Pengenalan Mikrokontroler Arduino.....	106
BAB VIII Mulai Menggunakan Arduino Uno R3.....	121
BAB IX Dasar-Dasar Pemrograman C pada Arduino Uno R3.....	130
BAB X Contoh-Contoh Program Arduino Uno R3.....	148
Daftar Pustaka.....	169
Profile Penulis .....	172

# ***BAB I***

## **PENGANTAR ELEKTRONIKA INDUSTRI**

**Elektronika** secara singkat adalah ilmu yang mempelajari kehidupan elektron (Sanjaya, 2013). Elektron sebenarnya ada di setiap benda atau materi, tapi ada yang terikat kuat oleh inti atom seperti bahan isolator dan ada pula yang dapat bergerak bebas seperti pada bahan konduktor (penghantar). Seperti air yang hanya mengalir dari dataran tinggi ke dataran yang lebih rendah, elektron pun hanya akan bergerak jika terdapat beda potensial. Nah, beda potensial itulah yang disebut **sumber listrik**. Seperti air yang mengalir membutuhkan sungai maka elektron pun hanya akan mengalir jika ada bahan konduktor yang menghubungkan potensial tinggi dan rendah dari baterai.

**Industri**, mengacu pada paradigma Industri 4.0 (Wahlster, 2012) yang dewasa ini menjadi acuan (Yeh, 2016), menggabungkan paradigma lama teknik industri menjadi sedemikian hingga tersusun kolaborasi *Man, Machine, Material, Energi, Information*, dan *Knowledge*. *Knowledge* dalam hal ini pengetahuan yang terekam atau tersaji begitu rupa dalam bentuk *big data*. Artinya, zaman sekarang kita sedang dibukakan atau tersedia data yang sangat besar dan

banyak alias kaya akan data tetapi miskin informasi. Yeh, menyatakan era ini sebagai era di mana kita sering tidak mempunyai pengetahuan akan demikian besarnya data. Analisis terhadap ketersediaan data yang demikian *buuesarr*... (kata orang Surabaya dengan logatnya yang khas) dapatnya perlu diupayakan dan dikaji lebih mendalam, yakni menggunakan teknik-teknik *machine learning*, data mining, sistem pakar, dan sistem cerdas jaringan syaraf tiruan menjadi sangat penting. Bila tidak demikian secara cepat atau lambat industri manapun dan industri apa pun tidak mustahil dapat gulung tikar dalam era Industri 4.0 ini. Pada era ini tidak terlalu berlebihan kalau penulis menyatakan bahwa benarlah *Internet of Things* (IoT) sebagai *Industry of Things* (IoT).

Buku **Elektronika Industri** ini didesain sedemikian rupa sehingga setiap babnya dapat mencapai manfaat maksimal bagi para pembaca. Berikut ini diberikan penjelasan mengenai bab-bab buku ini sebagai panduan/peta dalam mengerti lebih luas akan elektronika di dunia industry yang diutarakan dalam buku ini.

Buku ini membahas pendekatan dan atau penetrasi paradigma Industri 4.0, komponen-komponen elektronika di dunia industri—baik komponen elektronika yang bersifat pasif maupun yang bersifat aktif, cara kerja komponen, simbol, alat

ukur besaran elektronika umum dan cara menggunakannya, analisis rangkaian elektronika dasar khususnya arus searah (DC, *direct current*), hukum Ohm, hukum Kirchhoff arus, hukum Kirchhoff tegangan, dan suatu praktik pembuatan suatu *prototype* penerapan sistem elektronika di dunia industry berupa sensor garis yang diuji dengan Arduino Uno R3.

Dalam operasi industri zaman sekarang, pada saat buku ini ditulis, paradigma Industri 4.0 sudah diinisiasi oleh Pemerintah dan sedang menggema di Indonesia (<http://k8bksti.ub.ac.id>\_\_diakses Mei 2017). Sebelumnya, paradigma Industri 4.0 telah diinisiasi di Jerman pada tahun 2012 (Purba, 2017). Teknologi industri masa kini dan masa depan berdasarkan pemahaman dari Yeh (Yeh, 2016), profesor kenamaan Taiwan mengutarakan bahwa paradigma teknik industri masa kini sudah tidak lagi seputar *man, machine, material, energy, information* (M3EI) saja, akan tetapi sudah ditambah dengan “K”, yakni *knowledge* menjadi M3EIK. Keberadaan industri yang demikian untuk menghasilkan sesuatu produk pasti melibatkan alat mekanik dan elektronik serta alat-alat ukur yang berisi komponen elektronika dan rangkaian listrik (sistem mekatronika yang sederhana maupun yang kompleks). Agar dapat mendesain dan menganalisis sistem mekatronika yang demikian maka teknik-teknik pondasi

(dasar) dari komponen-komponen elektronika dasar dan teknik-teknik analisis rangkaian listrik baik AC maupun DC menjadi penting sekali. Topik inilah yang dibahas dalam matakuliah elektronika industri ini, sebagai usaha tindak lanjut dari Kongres BKSTI VIII yang baru saja dihelat di Kota Batu, Malang bekerja sama dengan Program Teknik Industri Universitas Brawijaya yakni penetrasi paradigma Industri 4.0 (i4.0) dalam dunia kampus (<http://k8bksti.ub.ac.id> diakses 11 Oktober 2017).

Berikut penjelasan mengenai Bab demi Bab atau bagian demi bagian yang sebaiknya dipahami secara bertahap, secara urut, meskipun dapat dibaca dan dipahami secara tidak urut (Tabel 1.1).

**Tabel 1.1** Pokok Bahasan, Subtopik, dan Daftar Pustaka Acuan

No.	Pokok Bahasan	Sub Topik
1.	Pendahuluan, Pengantar Elektronika Industri.	Paradigma Industri 4.0, Mekatronik, Sistem-sistem Pengukuran, Rangkaian listrik dan Komponen-komponen elektronika dasar (simbol, alat ukur, dan cara kerja).
2.	Rangkaian Elektronika	Definisi komponen dan sistem elektronika,

	dan Komponen- komponen elektronika dasar.	Komponen elektronika pasif,  Komponen elektronika aktif,
3.	Sensor-sensor.	Cara kerja, Menghitung dan mengukur Resistansi, Tegangan, Arus suatu rangkaian elektronika dasar (DC),
4.	Rangkaian Elektronika Analog.	OpAmp. Komparator. ADC. DAC.
5.	Aktuator- aktuator.	Motor DC. Motor AC. Hidrolik. Pneumatik. Solenoid dan relay.
6.	Dasar-dasar sistem kendali otomatis di dunia industri.	Sistem kendali analog. Sistem kendali digital. Perkembangan sistem kendali industri. Konversi Sistem Kendali Analog ke Digital (diskrit). <i>Pulse width modulation.</i> Sistem Kendali Adaptif. Sistem Kendali Optimal. Neural Networks Controller. Fuzzy Logic Controller.

7.	Pengenalan Mikrokontroler Arduino.	Perkembangan Teknologi Mikrokontroler Arduino Uno R3. Spesifikasi Teknik Arduino Uno R3. Sistem Komunikasi pada Arduino Uno R3. Konversi Bilangan Biner ke Bilangan Desimal dan Bilangan Desimal ke Bilangan Biner.
8.	Mulai Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno R3.	Langkah-langkah Menggunakan Arduino Uno R3, Contoh Pengujian Sensor Garis dengan Arduino Uno R3
9.	Dasar-dasar Pemrograman C pada Arduino Uno R3.	Kontak Pertama dengan C. Pemrograman Dasar Arduino Uno R3. Sistem Kendali Digital dengan Board Arduino untuk Aplikasi Robot Line Follower.
10.	Contoh-contoh Program Arduino Uno R3.	Contoh-contoh Program lainnya untuk Menyongsong/ Penetrasi Industri 4.0.

Buku ini telah dipakai sebagai diktat bagi pembelajaran mahasiswa tingkat sarjana teknik sebesar 2 SKS pada Universitas di Surabaya.