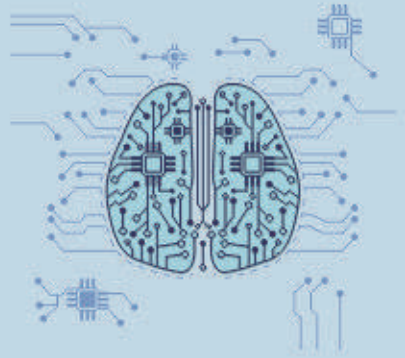


Ratna Aisuwarya
Anton Hidayat
Desta Yolanda
Hendrick
Endrina Utami
Vivi Adela



APLIKASI JARINGAN SYARAF TIRUAN DENGAN MIKROKONTROLLER





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



APLIKASI JARINGAN SYARAF TIRUAN DENGAN MIKROKONTROLLER

**Ratna Aisuwarya
Anton Hidayat
Desta Yolanda
Hendrick
Endrina Utami
Vivi Adela**



eureka
media aksara

PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA

**APLIKASI JARINGAN SYARAF TIRUAN DENGAN
MIKROKONTROLLER**

Penulis : Ratna Aisuwarya, Anton Hidayat,
Desta Yolanda, Hendrick, Endrina Utami,
Vivi Adela

Editor : Darmawan Edi Wiyoto, S.Pd., M.Pd.

Desain Sampul : Eri Setiawan

Tata Letak : Budi Wahyono, S.Pd.I.

ISBN : 978-623-487-312-2

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, NOVEMBER 2022**
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 : 2022

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 saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan buku ini. Penulisan buku merupakan buah karya dari pemikiran penulis yang diberi judul “Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Mikrokontroller”. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan karya ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan banyak terima kasih pada semua pihak yang telah membantu penyusunan buku ini. Sehingga buku ini bisa hadir di hadapan pembaca.

Buku ini mencoba memberikan gambaran tentang identifikasi tingkat stres menggunakan GSR dengan metode JST berbasis Arduino Uno, identifikasi penyakit diabetes dengan sensor gas menggunakan metoda backpropagation dan identifikasi diabetes dengan sensor gas menggunakan metoda pembelajaran *multilayer perceptron*. Melalui kajian ini diharapkan dapat menjadikan pandangan teknologi dalam penerapannya didunia kesehatan.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan guna penyempurnaan buku ini. Akhir kata saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga buku ini akan membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
BAB 1 IDENTIFIKASI PENDERITA STRES DAN DIABETES..1	
A. Stres	1
B. Gambaran Penderita Stres	5
C. Diabetes.....	7
D. Kondisi Diabetes.....	10
BAB 2 ALAT DAN SISTEM PENGUKURAN.....	12
A. Definisi <i>Galvanic Skin Response</i> (GSR)	12
B. Rangkaian Pembagi Tegangan.....	13
C. Signal Conditioning	14
D. <i>E-Nose</i>	16
E. <i>Multilayer Perceptron</i> (MLP).....	17
F. <i>Perceived Stress Scale</i> (PSS).....	18
BAB 3 SENSOR.....	19
A. Pengertian Sensor	19
B. Sensor TGS.....	20
1. Sensor GSR	20
2. Sensor Gas	21
3. Sensor Gas Tin Oxide (SnO ₂)	22
4. Sensor TGS 2602.....	24
5. Sensor TGS 822.....	26
6. Sensor TGS 2610.....	28
7. Sensor TGS 2620.....	31
8. Sensor TGS 813.....	33
9. Sensor TGS 2444.....	35
10. Sensor TGS 813.....	36
BAB 4 ARDUINO UNO.....	39
A. Mikrokontroler	39
B. Mikrokontroler ATMEGA	39
1. Mikrokontroler ATMEGA 8535.....	39
2. Fitur –fitur dari ATMEGA 8535 :.....	40
3. Konfigurasi Pin ATMEGA8535.....	41
C. Catu Daya	44
D. ADC (<i>Analog Digital Converter</i>).....	45

E. Input dan Output	46
F. Komunikasi	47
G. Perangkat Lunak (Arduino IDE)	47
BAB 5 JARINGAN SYARAF TIRUAN.....	50
A. Definisi Jaringan Syaraf Tiruan.....	50
B. Model Jaringan Saraf Tiruan.....	55
C. Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation.....	56
D. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan	58
E. Arsitektur Bacpropagation.....	59
BAB 6 IDENTIFIKASI TINGKAT STRES.....	61
A. Perancangan Alat.....	61
1. Sensor GSR.....	61
2. Rangkaian Pembagi Tegangan	62
3. Rangkaian Filter.....	63
4. Rangkaian Arduino Uno.....	63
5. Mekanik Sistem.....	65
B. Perancangan Metode Jaringan Syaraf Tiruan	67
1. Rancangan Struktur <i>Backpropagation</i>	67
2. Diagram Alir <i>Bacpropagation</i>	68
C. Implementasi sistem	69
1. Sensor GSR dan Rangkaian Pembagi Tegangan... 69	
2. Rangkaian Pembagi Tegangan dan Filter	70
BAB 7 IDENTIFIKASI PENYAKIT DIABETES.....	73
A. Perencanaan Mekanik.....	73
1. Rancangan Struktur Backpropagation.....	73
2. Proses Training Backpropagation	74
3. Proses Identifikasi Backpropagation	74
4. Rancangan Program Delphi	75
5. Rancangan Program ADC menggunakan CodeVision AVR	76
B. Implementasi Sistem.....	77
1. Rangkaian Sensor	77
2. ADC.....	78
3. Rangkaian Sistem Minimum ATmega8535.....	78
4. Respon Sensor dan Identifikasi Diabetes dan Non Diabetes.....	78

BAB 8 IDENTIFIKASI DIABETES DENGAN SENSOR

GAS.....	81
A. Perencanaan Sistem.....	81
1. Blok Diagram Sistem	81
2. Pengkondisi Sinyal	82
3. Analog Digital Converter (ADC).....	82
4. Komunikasi serial RS232	82
B. Perancangan Mekanik.....	83
1. Rancangan Struktur Multilayer Perceptron	84
2. Identifikasi Struktur Multilayer Perceptron	85
3. Rancangan Program Delphi.....	86
4. Rancangan Program ADC menggunakan CodeVision AVR.....	86
5. Membuat Project dengan CodeVisionAVR.....	87
C. Implementasi Sistem	91
1. Rangkaian Sensor	91
2. ADC.....	92
3. Rangkaian Sistem Minimum ATmega8535	92
4. Respon Sensor dan Identifikasi Diabetes dan Non Diabetes ensor	92
DAFTAR PUSTAKA	94

BAB

1

IDENTIFIKASI PENDERITA STRES DAN DIABETES

A. Stres

Stres dapat member stimulus terhadap perubahan dan pertumbuhan, dan dalam hal ini suatu stress adalah positif dan diperlukan. Stres juga merupakan salah satu gejala psikologis yang dapat menyerang setiap orang. Stres^[5] adalah segala situasi di mana tuntutan non-spesifik mengharuskan seorang individu untuk merespon atau melakukan tindakan. Respon atau tindakan ini termasuk respon fisiologis dan psikologis. Berikut beberapa definisi stres yang berasal dari beberapa ahli psikologi :

“Stress is the negative emotional experience that occurs when demand on a person are greater than his or her response capabilities”.^[6]

“Stress is an orchestrated set of bodily defenses against any form of noxious stimulus (including psychological threats), a reaction called the General Adaptation Syndrome. Stress was, in effect, not an environmental demand (stressor), but a universal pshycological set of reactions and processes created by such demands”.^[7]

“Stress occurs when the functioning of the one or more uf these systems results in discrepancy between any stressor and the carrying or resistance capacity available”.^[8]

Berdasarkan beberapa definisi diatas, stres dapat disimpulkan sebagai suatu kondisi emosi yang bersifat negatif yang muncul sebagai akibat dari tuntutan dari dalam maupun luar diri yang melebihi kemampuan untuk mengatasinya sehingga dapat mengganggu kesejahteraan psikologis.

BAB 2

ALAT DAN SISTEM PENGUKURAN

A. Definisi *Galvanic Skin Response* (GSR)

Galvanic Skin Response (GSR) adalah metode pengukuran konduktansi listrik dari kulit yang bervariasi dengan tingkat kelembaban. Karena kelenjar keringat dikendalikan oleh sistem saraf simpatik, sehingga saat-saat emosi yang kuat dapat mengubah hambatan (resistansi) listrik di kulit.^[13]

Sinyal GSR merupakan teknik *electrophysiological* yang paling mudah dan sederhana untuk mendeteksi fungsi sistem syaraf *sympathetic*. Dasar fisiologis *galvanic skin response* adalah adanya perubahan dalam *tone otonomi sympathetic* yang terjadi pada kulit dan jaringan bawah kulit sebagai respon terhadap perubahan kondisi emosi obyek. Sebagai contoh jika sebuah stimulus diberikan terhadap kulit pada area antara kedua elektroda pengukuran, maka syaraf *sensory unit* akan membawa sinyal tersebut ke otak. Kemudian *brain arousal* akan memerintahkan pelepasan *phase sympathetic* berupa peningkatan fungsi adrenalin yang akan mempengaruhi kelenjar keringat dan meningkatkan sekresi keringat. Peningkatan jumlah keringat walaupun sangat sedikit akan menurunkan resistansi kulit karena keringat terdiri atas air dan ion-ion elektrolit (Na⁺, K⁺, Cl⁻) yang merupakan bahan konduktor. Jadi pemberian stimulus, baik rasa sakit, tekanan, rabaan ataupun stimulus tekanan pada mental akan mengubah kondisi emosi dan secara langsung akan merubah resistansi kulit.^[14]

BAB

3

SENSOR

A. Pengertian Sensor

Sensor adalah sesuatu yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia. Sensor banyak juga macamnya, sensor yang di gunakan pada Tugas Akhir ini yaitu sensor gas. Sensor gas adalah alat yang dapat menghasilkan sinyal listrik sebagai fungsi interaksinya dengan senyawa kimia, dalam hal ini gas atau uap senyawa organik. *Gas Cromatografi (GC)* dan *gas Cromatografi/spektrometri masa (GC/MS)* telah secara luas digunakan sebagai instrumen pengukur gas. GC dan GC/MS bukanlah instrumen portable sehingga faktor preparasi dan penyimpanan cuplikan menjadi rumit dan kompleks.

Sensor adalah suatu alat yang dapat mengukur atau mendeteksi kondisi sebenarnya di dunia nyata, seperti pergerakan, panas atau cahaya dan mengubah kondisi nyata tersebut ke dalam bentuk analog atau digital. Sensor adalah alat yang merespon keadaan fisik, seperti energi panas, energi elektromagnetik, tekanan, magnetik atau pergerakan dengan menghasilkan sinyal elektrik. Sensor juga bagian dari *transducer* yang berfungsi untuk melakukan sensing atau “merasakan dan menangkap” adanya perubahan energi eksternal yang akan masuk ke bagian input dari transducer, sehingga perubahan kapasitas energi yang ditangkap segera dikirim kepada bagian *konvertor* dari transducer untuk dirubah menjadi energi listrik.

BAB

4

ARDUINO UNO

A. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer yang merupakan teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang yang sangat kecil, Lebih lanjut, mikrokontroler merupakan system computer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, berbeda dengan PC (*Personal Computer*) yang memiliki beragam fungsi.

B. Mikrokontroler ATMEGA

1. Mikrokontroler ATMEGA 8535

Mikrokontroller adalah suatu kombinasi mikroprosesor, piranti I/O (*Input/Output*) dan memori, yang terdiri atas ROM (*Read Only Memory*) dan RAM (*Random Access Memory*), dalam bentuk keping tunggal (*single chip*). Mikrokontroller ATmega8535 adalah mikrokontroller 8 bit buatan ATMEL dengan 8 KByte *System Programable Flash* dengan teknologi memori tak sumirna (*nonvolatile*), kepadatan tinggi, dan kompatibel dengan pin out dan set instruksi standar industri MCS51 INTEL.

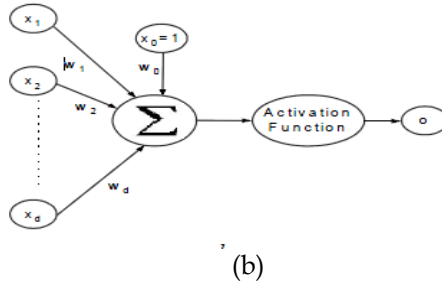
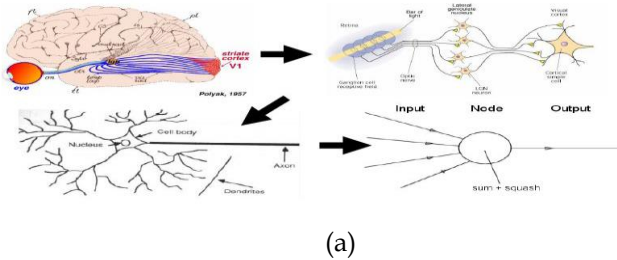
Mikrokontroler merupakan system computer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, berbeda dengan PC (*Personal Computer*) yang memiliki beragam fungsi. Pada Mikrokontroler ATMEGA 8535 terdapat beberapa port yang terdiri dari

BAB 5

JARINGAN SYARAF TIRUAN

A. Definisi Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan (JST) merupakan algoritma yang menirukan cara berpikir otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran. Seperti halnya otak manusia, Jaringan syaraf tiruan juga terdiri dari beberapa *neuron*, dan terdapat suatu hubungan antara *neuron-neuron* tersebut. *Neuron* akan mentransformasikan informasi yang diterima melalui sambungan keluarnya menuju ke *neuron-neuron* yang lain.



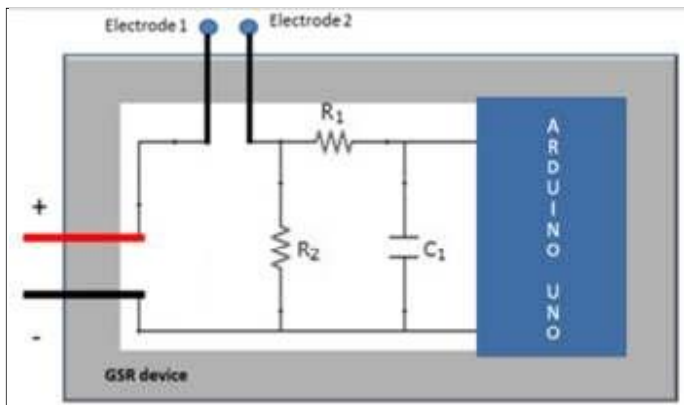
Gambar 5.1 a. Sel otak manusia. b. Struktur Jaringan syaraf tiruan [Norgaard, 2000]

BAB 6

IDENTIFIKASI TINGKAT STRES

A. Perancangan Alat

Dalam pembuatan alat ini diperlukan beberapa rangkaian mulai dari hasil pembacaan hasil sensor hingga pengiriman data ke PC / Laptop menggunakan kabel serial USB. Pada rangkaian GSR ini terdapat 3 blok utama, yaitu sensor GSR, rangkaian pembagi tegangan dan rangkaian filter.



Gambar 6.1 Rangkaian Pendeteksi *Galvanic Skin Response*

1. Sensor GSR

Sensor GSR yang digunakan terbuat dari tembaga kuning yang di solder dengan kawat tembaga untuk di sambungkan ke rangkaian pembagi tegangan. Sensor ini dilekatkan pada 2 jari di tangan kiri, yaitu jari telunjuk dan jari tengah. Sinyal yang ditangkap adalah meliputi daerah yang di tempatkan *electrode* sehingga sinyal yang diperoleh merupakan penjumlahan seluruh sinyal yang ada. Sensor ini

BAB

7

IDENTIFIKASI PENYAKIT DIABETES

A. Perencanaan Mekanik



Gambar 7.1 Design Chamber Ruang Sensor

Chamber pada gambar diatas berfungsi sebagai tempat untuk penguji sample urine penderita diabetes dan urine bukan penderita diabetes menggunakan sensor gas.

1. Rancangan Struktur Backpropagation

Langkah pertama yang dilakukan dalam perancangan software, merancang struktur jaringan saraf tiruan *backpropagation*, seperti yang dapat dilihat pada gambar 3.3.1, dimana pada gambar tersebut menggunakan 1 input layer 6 node, 1 hidden layer 6 node, dan 1 output layer 2 node.

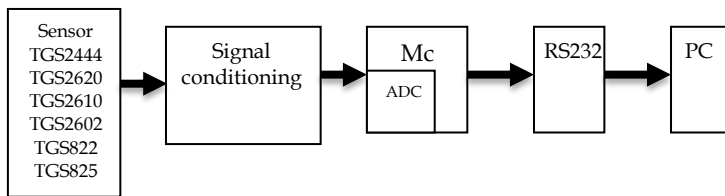
BAB 8

IDENTIFIKASI DIABETES DENGAN SENSOR GAS

A. Perencanaan Sistem

1. Blok Diagram Sistem

Dalam perancangan tugas akhir ini, untuk merancang suatu sistem. Terlebih dahulu merancang bentuk blok diagram dari sistem yang akan dibuat, terlihat seperti gambar berikut:



Gambar 8.1 Blok Diagram Sistem

Pada blok diagram diatas dapat dijelaskan bahwa pada sistem indikasi bau urine, sinyal input yang diberikan berasal dari beberapa sensor pendeteksi gas yaitu : sensor TGS 2444, TGS 2620 , TGS 2610, TGS 2602, TGS 822, TGS 813 pada saat sensor mendeteksi adanya unsur bau urine maka sinyal ini akan diproses oleh rangkaian pengkondisi sinyal seperti pada gambar 8.1 di atas, setelah sinyal yang di peroleh dari sensor gas diproses maka rangkaian pengkondisi sinyal akan meneruskan data ke rangkaian *Analog Digital Converter* untuk di ubah ke bentuk sinyal-sinyal digital dan kemudian di teruskan ke PC sebagai output akhir dari proses pembacaan sensor.

DAFTAR PUSTAKA

- Nevid, Jeffrey S. 2003. *Psikologi Abnormal*. Penerbit Erlangga, Jakarta
- Ggenani. 2011. *Galvanic Skin Response*, <http://www.wikid.eu/index.php/galvanic-skin-response/>. Diakses tanggal 22 April 2013
- Adam Hill. 2013. *What is the Galvanic Skin Response?*, <http://www.wisegeek.org/what-is-the-galvanic-skin-response.htm>. Diakses tanggal 22 April 2013
- Krisna Tri Handoyo. 2008. Biokontrol Sebagai Pendeteksi Taraf Ketegangan Manusia. *Tugas Akhir SI Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang*. Tidak diterbitkan
- Potter, P.A., & Perry, A.G. 2005. *Buku Ajar Fundamental Keperawatan: Konsep, Proses dan Praktik*. Penerbit EGC, Jakarta
- Matlin, M. W. 1999. *Psychology (3rd ed)*. Orlando: Harcourt Brace College Publishers
- Lazarus, R. S. & Folkman, S. 1984. *Stress, appraisal, and coping*. New York: Springer
- Trumbul, R, & Appley, M.H. 1986. *Dynamic of stress : Physiological, psychological, and social perspectives*. New York: Plenum Press
- Andi Aswinda. 2012. Konsep Stres dan Adaptasi. *Paper Program Studi Ilmu Keperawatan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Wira Medika PPNI Bali*. Tidak diterbitkan
- Rice. 1999. *Stress and Health*. Brooks/Cole Publishing, Boston
- Trocki, K. F., & Orioli, E. M. 1994. Gender Differences in Stress Symptoms, Stress-Producing Contexts and Coping Strategies. In Puryear, K.G., & Joseph, H. J. (Ed.). *Job Stress in A Changing Workforce: Investigating Gender, Diversity and Family Issues* (pp 7-20)

- Deni Septi Purnama. Tanpa Tahun. *Perasaan dan Emosi*,
[http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/363/\(10\)-perasaan-dan-emosi-2.pdf](http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/363/(10)-perasaan-dan-emosi-2.pdf). Diakses tanggal 2 Juli 2013
- Editya, Miky, " *Proses identifikasi premium dan pertamax menggunakan metoda beckpropagation*", Politeknik Negeri Padang, 2011.
- Figaro engineering Inc 2004., general information fot TGS sensors, <url:http://www.figaro.com/>, 2012.
- Fitra,Olya Neni,"*Identifikasi Aroma Bubuk Kopi Menggunakan Backpropagation*" ,Politeknik Negri Padang,2012
- Hendrick,Muhammad Rivai. Tasripan.,*Klasifikasi odor pada ruang terbuka dengan menggunakan short time fourier transform dan neural learning vector quantization*, ITS.
- Jong Jek Siang,"*Pengantar jaringan syaraf tiruan menggunakan MATLAB*",Jakarta, 2009.
- Kusumadewi, Sri.,*Membangun Jaringan Syaraf Tiruan*, Grahailmu, Yogyakarta, 2004.
- Kusumoputro, Benyamin. WisnuJatmiko., "*Pengembangan system penciuman elektronik dengan 16 buah sensor kuarsa dan algoritma neural propagasi balik untuk pengenalan aroma campuran*", Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Indonesia, 2002.
- Nugroho, Joko. DwiMuryani. Sri Rahayoe. NursigitBintoro., *aplikasi jaringan syaraf tiruan untuk identifikasi aroma the menggunakan electronic nose*, FakultasTeknologiPertanianUniversitas Gajah Mada, 2008.
- Nurkhozin, Agus. Mohammad Isa Irawan.,Imam Mukhlash., *Klasifikasi penyakit diabetes mellitus menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation dan Learning vector Quantization*, ITS, 2011.
- Sutojo T,Mulyanto Edy,dan Suhartono Vincent. *Kecerdasan Buatan*, Andi Ofset, Yogyakarta, 2011<http://duniaelektronika.blogspot.com/2007/09/mikro>

kontroler-atmega8535.html

- Libelium. 2013. *Galvanic Skin Response Sensor*, <http://cooking-hack.com/galvanic-skin-response/>. Diakses tanggal 29 April 2013
- Rika Rokhana. 2009. Ekstraksi Fitur Bio Sinyal Galvanic Skin Response Untuk Klasifikasi Emosi Manusia. *Jurnal Politeknik Negeri Malang*. Prosiding Sentia, Malang
- Kemalasari. 2005. *Buku Panduan Praktikum Elka Medika*. PENS-ITS, Surabaya
- Venables PH, Christie MJ. 1980. *Aktivitas Electrodermal Dalam Teknik psikofisiologi*. John Wiley, New York
- Mark S Schwartz, dkk. 2008. *Galvanic Skin Response Sensor*, <http://www.extremenxt.com/gsr.htm>. Diakses tanggal 26 April 2013
- Said Attamimi. Tanpa Tahun. Modul II Rangkaian Pembagi Tegangan dan Pembagi Arus. *Bahan Ajar Rangkaian Listrik Universitas Mercu Buana Jakarta*. Pusat Pengembangan Bahan Ajar-UMB, Jakarta
- Rudy Wawolumaja. 2013. Rangkaian Pengolah Sinyal Analog. *Diktat Kuliah Elektronika Industri dan Otomatisasi Jurusan Teknik Industri Universitas Kristen Maranatha*. Tidak diterbitkan
- Tim Workshop Instrumentasi. 2009. Percobaan I Sensor dan Sinyal Conditioning. *Modul Praktikum Mikrokontroler dan Interfacing Jurusan Teknik Fisika Institut Teknologi Sepuluh Nopember*. Tidak diterbitkan
- Moh. Choirul Amri, Ratna Adil. Tanpa tahun. Rancang Bangun Modul EEG Untuk Pengklasifikasian Keadaan Stress Dengan FIR. *Skripsi SI Jurusan Teknik Elektronika Universitas Politeknik Elektronika Negeri Surabaya*. Tidak diterbitkan
- Muhammad Iqbal. 2012. *Pembuatan Sistem Pendeteksi Wajah Menggunakan Sensor Kamera Face Detector Berbasis Arduino*

- Dewi Citra Manurung. 2012. Sistem Monitoring Ruangan Menggunakan Kamera Webcam Tipe SF-1007 Berbasis Rangkaian Elektronik Arduino. *Laporan Tugas Akhir D3 Jurusan Fisika Universitas Sumatera Utara*. Tidak diterbitkan
- Tim Gunadarma. 2010. *Konsep Akuisisi Data dan Konversi*. [http://ebookuniverse.net/konsep-akuisisi-data-dan-konversi-pdf- d75805006](http://ebookuniverse.net/konsep-akuisisi-data-dan-konversi-pdf-d75805006). Diakses tanggal 29 Mei 2013
- Feri Djuandi. 2011. *Pengenalan Arduino*, www.tobuku.com. Diakses 8Mei 2013
- Agus Naba. 2009. *Fuzzy logic Menggunakan Matlab*. Andi Yogyakarta, Yogyakarta
- Eli Yani. 2005. Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan. *Paper S1 Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Indonesia Yogyakarta*. MateriKuliah.com
- Rahmadya Trias Handayanto. 2011. *Membuat Jaringan Syaraf Tiruan (JST) di Matlab*, <http://rahmadya.com/2011/05/24/membuat-jaringan-syaraf-tiruan-jst-di-matlab/>. Diakses tanggal 19 Mei 2013
- Fitri Ariyanti. 2010. Aplikasi Pengenalan Sisik Jari Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. *Tugas Akhir SI Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana Jakarta*. Tidak diterbitkan
- Jong Jek Siang. 2005. *Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. Penerbit Andi, Yogyakarta
- Cohen, S., Kamarck, T., & Mermelstein, R. 1983. A Global Measure of Perceived Stress. *Journal of Health and Social Behavior*, **vol 24**: 385-396
- Trihendradi, C. 2008. *Step by Step SPSS 16 Analisis Data Statistik*. Penerbit Andi, Yogyakarta
- Nurjannah. 2006. *Model Pelatihan Minitab 13*. Karisma Learning Technologies, Malang

- Trihendradi, C. 2004. *Memecahkan Kasus Statistik: Deskriptif, Parametrik dan Non Parametrik dengan SPSS 12*. Penerbit Andi, Yogyakarta
- Sami'an. 2006. *SPSS Korelasi*. Universitas Airlangga, Surabaya
- Rika Rokhana dkk. 2008. Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Pada Analisa Tingkat Emosional Manusia Berdasarkan Data Galvanic Skin Response. *Proceeding Industrial Electronics Seminar 2008*. EEPIS-ITS, Surabaya
- Edy Suwarto. 2012. Alat Pendeteksi Parameter Stres Manusia Berbasis Mikrokontroler ATmega 16. *ORBITH*, vol 8 (5):1-9
- Astri Wulansari. 2008. Penggunaan GSR Untuk Mengetahui Tingkat Emosional Seseorang dengan Menggunakan Metode Neural Network. *Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Elektronika Politeknik Elektronika Negeri Surabaya*. PENS-ITS, Surabaya
- Istiazah. 2013. Hubungan Antara Berolahraga Teratur dengan Tingkat Stres Pada Mahasiswa Tingkat Satu Fisioterapi Politeknik Kementerian Kesehatan Surakarta. *Skripsi Diploma IV Jurusan Fisioterapi PoliteknikKementerian Kesehatan Surakarta*. Tidak diterbitkan