

JURNAL elektro

A Preliminary Study on Kinematic Model of A Bipedal Robot	David Kurniawan Prianggada I Tanaya Toni Prahasto	1- 8
Polarisasi Melingkar Antena Mikrostrip Persegi Panjang dengan Pencatuan Ganda secara Langsung Menggunakan Transformator $\lambda/4$	Indra Surjati Yuli KN Syaeful Bahri	9-16
Rancang Bangun Sistem Pengelolaan Pembelajaran Institusi Pendidikan Bagian Komunikasi dan Administrasi	Eric Susanto Sri Mulyanti	17-30
Sistem Penyeleksi dan Pengelompokan Produk Berdasarkan Warna Berbasis Program Logic Controller	Tommy Yang Melisa Mulyadi	31-44
Tensimeter Digital Berbasis Mikrokontroler dengan Tampilan Klasifikasi dan Anjuran	Rudy Pangputra Budi harsono	45-50
Protokol Routing Power Efficient Gathering in Sensor Information Systems pada Wireless Sensor Network	Kevin Anggana Veronica Windha	51-60

JURNAL ELEKTRO

ISSN 1979-9780
Vol. 7, No. 1, Juli 2014 Hlm.1-58

KETUA
Theresia Ghozali

SEKRETARIS
Melisa Mulyadi

ANGGOTA
Sri Mulyanti
V. Windha Mahyastuty

MITRA BESTARI
Aloysius Adya Pramudita
Busono
Lukas
Lydia Sari
Sinung Suakanto

ALAMAT EDITOR
Ruang K3-Lantai 1
Gedung Ir. J. P Cho
Fakultas Teknik Unika Atma Jaya
Jl. Jenderal Sudirman 51, Jakarta 12930
Telp : (021) 5708826
Fax : (021) 57900573
e-mail : jurnal.elektro@ft.atmajaya.ac.id

DAFTAR ISI

1. A Preliminary Study on Kinematics Model of a Bipedal Robot	David Kurniawan , Prianggada I Tanaya Toni Prahasto	1-8
2.		
3. Polarisasi Melingkar Antena Mikrostrip Persegi Panjang dengan Pencatuan Ganda Secara Langsung Menggunakan Transformator $\lambda/4$	Indra Surjati Yuli KN Syaeful Bahri	9-16
4. Rancang Bangun Sistem Pengelolaan Pembelajaran Institusi Pendidikan Bagian Komunikasi dan Administrasi	Eric Susanto, Sri Mulyanti	17-30
5. Sistem Penyeleksi dan Pengelompokan Produk Berdasarkan Warna Berbasis <i>Programmable Logic Controller</i>	Tommy Yang Melisa Mulyadi	31-44
6. Tensimeter <i>Digital</i> Berbasis Mikrokontroler dengan Tampilan Klasifikasi dan Anjuran	Rudy Pangputra Budi Harsono	45-50
7. Protokol <i>Routing Power Efficient Gathering in Sensor Information Systems</i> pada <i>Wireless Sensor Network</i>	Kevin Anggana Veronica Windha Mahyastuty	51-60

TENSIMETER *DIGITAL* BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN TAMPILAN KLASIFIKASI DAN ANJURAN

Rudy Pangputra¹, Budi Harsono²

Jurusan Teknik Elektro – Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Kristen Krida Wacana - Jakarta

e-mail: ¹Rudypangputra@yahoo.com, ²budi.harsono@ukrida.ac.id

ABSTRAK

Pembuatan tensimeter digital ini bertujuan untuk merancang suatu alat pengukur tekanan darah otomatis yang dapat memberikan klasifikasi dan anjuran pada hasil pengukuran, sehingga dapat digunakan oleh orang awam yang tidak memiliki keahlian dalam bidang kesehatan. Metode tensimeter digital yang digunakan untuk menentukan tekanan darah adalah metode osilometrik. Keunikan osilometrik adalah karakteristik spesifik pada manset penekan yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mendeteksi nilai tekanan darah. Sinyal osilometrik dideteksi dengan menggunakan sensor tekanan. Sensor yang digunakan untuk mengukur tekanan darah adalah MPX5050GP. Dengan hasil yang didapatkan dari sensor tekanan, mikrokontroler akan memproses hasil tersebut dan kemudian menampilkannya pada LCD beserta klasifikasi dan anjuran. Dari hasil pengujian tensimeter digital menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda dengan tensimeter digital yang sudah ada di pasaran.

Kata kunci: tekanan darah, tensimeter digital, osilometrik

ABSTRACT

The purpose of making this digital blood pressure meter is to design an automatic blood pressure measurement tool that can give classification and advice on the result of measurement, so it can be used by common people who don't have any skill in medical field. Digital blood pressure method that is used to determine blood pressure is oscillometric method. Uniqueness of oscillometric is specific characteristic in blood pressure cuff that is used to identify and detect blood pressure value. Oscillometric signal is detected by using pressure sensor. Sensor that is used to measure blood pressure is MPX5050GP. With obtained result from pressure sensor, microcontroller will process that result and then show it on LCD along with the classification and advice. From the result of digital blood pressure meter testing, it shows not too different result from digital blood pressure meter in market.

Keywords: *blood pressure, digital blood pressure meter, oscillometric*

PENDAHULUAN

Alat pengukur tekanan darah *digital* adalah alat yang dapat mengukur tekanan darah dan detak jantung pengguna. Tekanan darah diukur dengan menggunakan metode osilometrik. Pada

osilometrik, perubahan tekanan ditransmisikan dari dinding arteri ke manset penekan, dan osilasi yang terjadi akan diterima oleh sensor tekanan [2]. *Output* dari sensor tekanan akan diproses oleh mikrokontroler. Dari

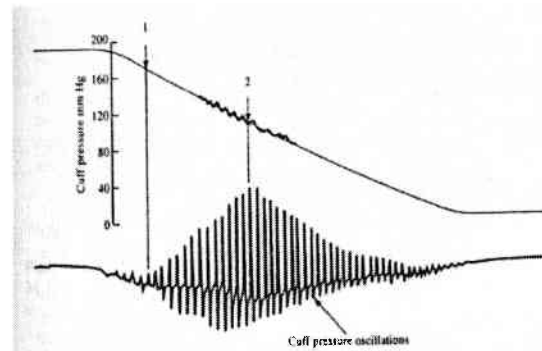
osilasi yang terjadi dapat diketahui sistolik, diastolik, dan detak jantung. Dengan hasil yang didapatkan dari sensor tekanan, mikrokontroler akan memproses hasil tersebut dan kemudian menampilkannya pada *Liquid Crystal Display* (LCD).

Pada alat pengukur tekanan darah *digital* ini terdapat klasifikasi untuk hasil yang ditampilkan. Untuk tekanan darah terdapat tiga klasifikasi, yaitu darah rendah, normal, dan tinggi. Dengan klasifikasi yang sudah ada, akan diberikan anjuran sesuai dengan klasifikasi. Hasil klasifikasi dan anjuran akan ditampilkan bersama dengan nilai tekanan darah dan detak jantung pada bagian tampilan.

PERANCANGAN

Pengukuran tekanan darah menggunakan metode osilometrik. Metode Osilometrik (*Oscillometric*) mengukur amplitudo pada osilasi yang terjadi di manset penekan, yang tercipta oleh ekspansi dinding arteri pada setiap saat darah melewati arteri. Keunikan osilometrik adalah karakteristik spesifik pada manset penekan yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mendeteksi nilai tekanan darah. Sinyal tekanan manset meningkat pada daerah sistolik dan mencapai titik tertinggi ketika tekanan manset setara dengan *Mean Arterial Pressure* (MAP). Ketika tekanan manset turun pada titik ini, sinyal semakin melemah mengikuti pengempesan udara pada manset. Tidak ada transisi yang jelas pada osilasi manset penekan untuk menentukan tekanan diastolik, karena ekspansi dinding arteri terus terjadi dibawah

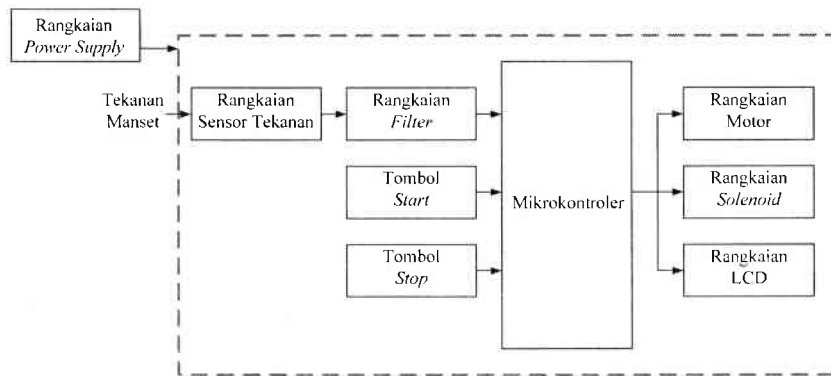
tekanan diastolik. Untuk itu metode osilometrik menggunakan algoritma khusus untuk menentukan tekanan diastolik. Osilasi ideal dari manset penekan yang terbaca oleh sensor tekanan dapat dilihat pada Gambar 1 [3].



Gambar 1 Metode Osilometrik

Dengan melakukan penerjemahan variabel pada osilasi tersebut, maka nilai tekanan darah didapatkan.

Secara konsep dasar, Tensimeter *digital* bekerja dengan memompakan udara secara otomatis ke manset penekan sampai tekanan tertentu. Udara di dalam manset kemudian akan berkurang secara perlahan-lahan. Pada saat tekanan udara dalam manset berkurang, maka akan timbul gelombang osilometrik yang dapat dideteksi oleh sensor tekanan. Sinyal gelombang osilometrik kemudian akan diubah menjadi sinyal digital dan diproses oleh kontroler, sehingga didapatkan nilai tekanan darah dan laju detak jantung. Hasil yang didapatkan dari proses tersebut kemudian ditampilkan di *display* beserta dengan klasifikasi dan anjuran.



Gambar 2 adalah diagram blok rangkaian tensimeter *digital* secara keseluruhan

Berikut adalah penjelasan dari setiap blok.

a. Rangkaian *Filter*

Rangkaian *Filter* berfungsi untuk memisahkan sinyal osilometrik dari sinyal tekanan. Rangkaian *filter* terdiri dari dua rangkaian yaitu *bandpass filter* dan *lowpass filter*. *Bandpass filter* berfungsi untuk melewatkan sinyal osilometrik dan menghalangi sinyal tekanan manset, sedangkan *lowpass filter* berfungsi untuk melewatkan sinyal tekanan manset dan menghalangi sinyal osilometrik.

b. Tombol *Start*

Tombol *Start* berfungsi sebagai *input* untuk mengaktifkan tensimeter *digital*.

c. Tombol *Stop*

Tombol *Stop* berfungsi sebagai *input* untuk menghentikan proses pengukuran tensimeter *digital*.

d. Mikrokontroler

Mikrokontroler berfungsi untuk memproses hasil dari rangkaian *filter* untuk diolah menjadi nilai tekanan darah dan laju detak jantung. Mikrokontroler juga mengatur tampilan pada LCD karakter 4x20.

e. Rangkaian Motor

Rangkaian motor berfungsi menjalankan pompa untuk mengisi udara pada manset penekan.

f. Rangkaian *Solenoid*

Rangkaian *Solenoid* berfungsi mengendalikan *solenoid* untuk membuka dan menutup katup udara.

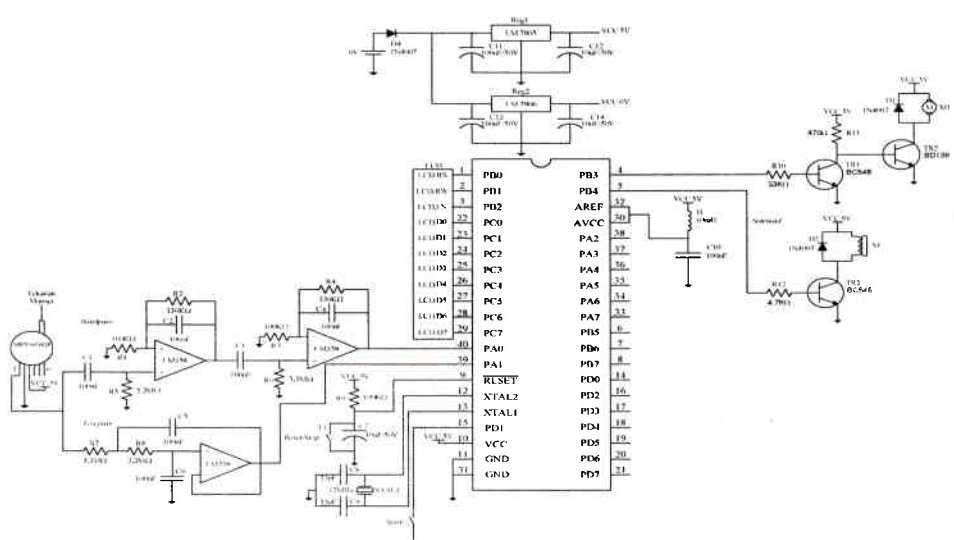
g. Rangkaian *Power Supply*

Rangkaian *Power Supply* berfungsi untuk memberikan daya pada seluruh rangkaian tensimeter *digital*.

Rangkaian tensimeter *digital* secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 3. Secara keseluruhan, rangkaian tensimeter *digital* bekerja dengan memompakan udara pada manset penekan. Pompa udara digerakkan oleh motor yang dikendalikan oleh mikrokontroler. *Solenoid* akan menutup katup sehingga tidak ada udara dari pompa ke manset penekan yang keluar, *solenoid* juga dikendalikan oleh mikrokontroler. Selanjutnya tekanan akan mulai terbaca oleh sensor tekanan, sensor tekanan mengeluarkan sinyal *output* yang kemudian diterima oleh rangkaian *filter*. Rangkaian *filter* terdiri

dari dua, yaitu: *bandpass filter* yang berfungsi untuk melewatkan sinyal osilometrik dan menghalangi sinyal tekanan manset dan *lowpass filter* yang berfungsi untuk melewatkan sinyal

tekanan manset dan menghalangi sinyal osilometrik. Hasil dari dua rangkaian *filter* ini diterima oleh ADC mikrokontroler untuk diproses



Gambar 3 Rangkaian tensimeter digital secara keseluruhan

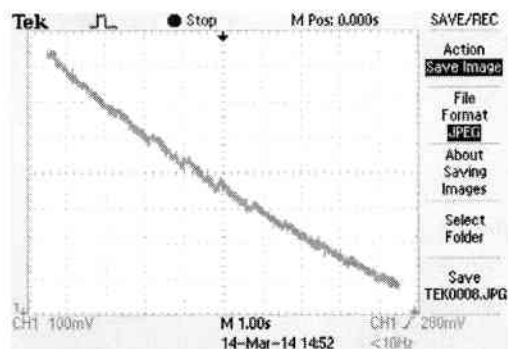
Saat tekanan manset yang terbaca oleh mikrokontroler lebih besar dari 180 mmHg, mikrokontroler akan mengendalikan motor untuk berhenti memompa sehingga udara pada manset penekan akan keluar perlahan-lahan. Seiring dengan tekanan udara yang berkurang pada manset penekan, gelombang osilometrik akan terdeteksi oleh sensor tekanan. Gelombang osilometrik ini kemudian akan dipisahkan dari sinyal tekanan manset oleh rangkaian *bandpass filter* yang kemudian diteruskan ke mikrokontroler untuk diproses. Ketika tekanan manset lebih rendah dari 40 mmHg, mikrokontroler akan mengendalikan rangkaian *solenoid* untuk membuka katup sehingga udara manset keluar sepenuhnya. Data osilometrik yang telah diproses oleh mikrokontroler selanjutnya akan ditampilkan pada LCD

karakter 4x20 beserta klasifikasi dan anjuran.

HASIL PENGUJIAN

A. Hasil Pengujian Komponen Sensor MPX5050GP

Hasil pengujian dengan menggunakan osiloskop ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Hasil Pengujian Komponen Sensor

Gelombang dari sensor tekanan memiliki sinyal osilometrik yang terbawa dengan sinyal tekanan manset. Gelombang sinyal tersebut yang akan diproses menjadi nilai tekanan darah dan detak jantung.

B. Hasil Pengujian Blok Rangkaian Filter

Rangkaian *filter* terdiri dari dua *filter*, yaitu *lowpass filter* dan *highpass filter*.

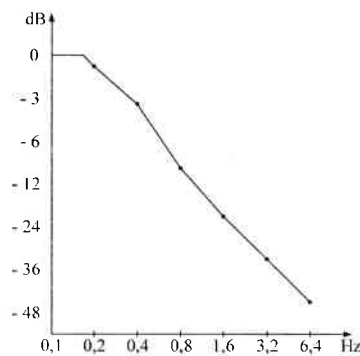
B.1 Lowpass filter

Rangkaian *lowpass filter* memiliki frekuensi *cut-off* 0,5 Hz, yang berfungsi untuk melewatkan sinyal tekanan manset dan menghalangi sinyal osilometrik.

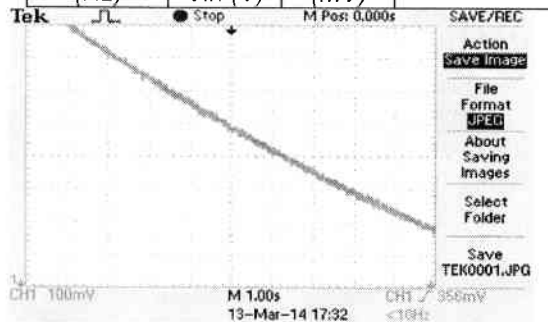
Diberikan frekuensi tertentu untuk menguji kerja rangkaian *lowpass filter*. Tabel 1 dan Gambar 5 adalah hasil pengujian dan respon frekuensi.

Tabel 1 Hasil pengujian blok rangkaian *lowpass filter*

0,1	0,24	240	0
0,2	0,8	700	-1,16
0,4	1,4	900	-3,84
0,8	2,1	600	-10,88
1,6	2,6	240	-20,69
3,2	2,8	60	-33,38
6,4	2,9	16	-45,16



Gambar 5 Kurva respon frekuensi rangkaian *lowpass filter*



Gambar 6 Hasil pengujian *lowpass filter*

Gelombang yang dihasilkan hanya gelombang tekanan manset, tidak ada gelombang osilometrik yang terbawa pada gelombang tekanan manset.

B.2 Bandpass Filter

Gambar 6 adalah hasil keluaran *lowpass filter* setelah memproses gelombang keluaran sensor MPX5050GP.

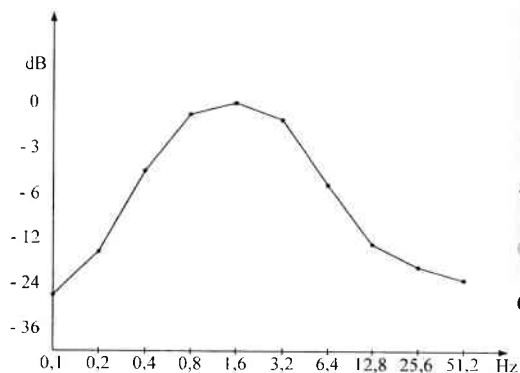
Bandpass filter memiliki frekuensi *cut-off* 0,5 Hz dan 5 Hz, yang berfungsi untuk menghalangi sinyal tekanan manset dan melewatkan sinyal osilometrik.

Gambar 8 adalah hasil keluaran *bandpass filter* setelah memproses gelombang keluaran sensor MPX5050GP.

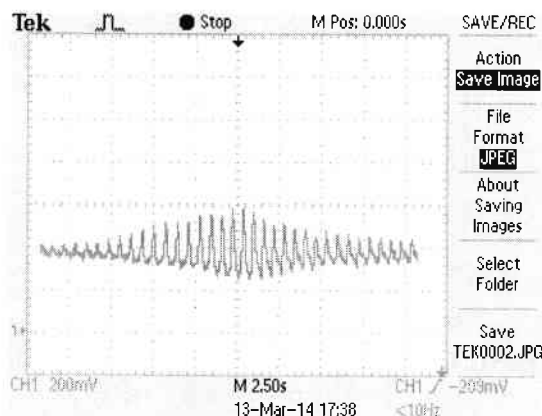
Tabel 2 Hasil pengujian blok rangkaian *bandpass filter*

Frekuensi (Hz)	Vin (mV)	Vout (mV)	Av (dB)
0,1	32	1,6	-26,02
0,2	60	10,67	-15
0,4	31	18,67	-4,4
0,8	16	14,67	-0,75
1,6	20	20	0
3,2	22	19,33	-1,12
6,4	22	12	-5,26

12,8	23	5,33	-12,69
25,6	240	23,33	-19,49
51,2	230	16,67	-22,8



Gambar 7 Kurva respon frekuensi rangkaian *bandpass filter*



Gambar 8 Keluaran *bandpass filter* setelah memproses gelombang keluaran sensor MPX5050GP

C. Hasil Pengujian Rangkaian Keseluruhan

Berdasarkan hasil perancangan rangkaian keseluruhan Tensimeter Digital Berbasis Mikrokontroler dengan Tampilan Klasifikasi dan Anjuran yang dibandingkan dengan OMRON HEM-7203 diperoleh hasil yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Perbandingan dengan OMRON-HEM 7203

Nama	TENSIMETER DIGITAL			OMRON HEM-7203		
	Sistolik (mmHg)	Diastolik (mmHg)	Detak Jantung (BPM)	Sistolik (mmHg)	Diastolik (mmHg)	Detak Jantung (BPM)
Partisipan 1	111	64	91	94	64	96
Partisipan 2	107	50	77	94	56	74
Partisipan 3	122	59	80	126	64	78

Partisipan 4	118	74	61	114	72	61
Partisipan 5	137	69	79	145	96	88
Partisipan 6	107	75	100	108	75	88
Partisipan 7	123	74	73	124	86	82
Partisipan 8	108	57	89	102	61	90
Partisipan 9	105	65	91	112	74	92
Partisipan10	112	55	87	113	65	66

SIMPULAN

Dari hasil pengujian rangkaian tensimeter *digital*, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian secara keseluruhan, setiap blok rangkaian berfungsi dengan baik, sehingga rangkaian tensimeter *digital* dapat bekerja.
2. Hasil yang didapatkan tensimeter digital dibandingkan dengan tensimeter *digital* OMRON HEM-7203, memiliki selisih 1.59% untuk Sistolik, 9.96% untuk Diastolik, dan 1.60% untuk BPM.
3. Penggunaan tombol *stop/reset* membantu melepaskan tekanan pada manset yang terlalu kencang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andrianto, H. 2008. *Pemrograman mikrokontroler AVR ATmega16 menggunakan bahasa C (CodeVision AVR)*. Bandung Informatika.
- [2] Fauzi, I. 2014. *Buku Pintar Deteksi Dini Gejala, Pencegahan dan Pengobatan Asam Urat, Diabetes & Hipertensi*. Yogyakarta: Araska,.
- [3] Hall, J. E. 2010. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. Saunders
- [4] Longo, D., Fauci, A., Kasper, D., Hauser, S., Jameson, J., & Loscalzo, J. 2011) *Harrison's principles of internal medicine*. McGraw Hill Professional
- [5] Millman, J., & Halkias, C. C. 1972. *Integrated Electronics: Analog and Digital Circuits and Systems*.
- [6] Ronny, Setiawan, & Sari Fatimah. 2008 . *Fisiologi Kardiovaskular Berbasis masalah keperawatan*. Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- [7] Sherwood, L. 2010. *Human Physiology: From Cells to Systems*.
- [8] Wardhana, L. 2006. *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535 Simulasi, Hardware, dan Aplikasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- [9] Webster, J. 2009. *Medical instrumentation: application and design*. John Wiley & Sons.
- [10] Wong, D. L. 2009. *Buku Ajar Keperawatan Pediatrik Edisi 6 Vol I* Wong. EGC.