

# Pemantau Tekanan Darah Digital Berbasis Sensor Tekanan MPX2050GP

N. Yazid dan A. Harjoko

**Abstrak**— Hipertensi merupakan salah satu permasalahan serius yang kini dihadapi sebagian besar orang. Tidak dilakukannya pemeriksaan secara berkala membuat seseorang tidak mengetahui keadaan tekanan darah dalam tubuhnya. Hal ini akan memperparah keadaan seseorang apabila sebelumnya sudah mempunyai riwayat hipertensi. Salah satu solusi yang bisa diambil adalah dengan memiliki alat pengukur tekanan darah (tensimeter) sendiri. Dalam skripsi ini penulis mencoba merancang dan membuat sistem pemantau tekanan darah digital yang dapat digunakan dengan mudah dan efisien.

Sistem pemantau tekanan darah digital ini menggunakan sensor tekanan MPX2050GP sebagai pendeteksi denyut nadi dan menggunakan mikrokontroler ATmega 32 sebagai pengolah datanya. Proses pengukuran dilakukan dengan manset yang dipasang di lengan pasien, kemudian dipompa sampai pada tekanan tertentu yang selanjutnya baru dilakukan pengukuran tekanan darah. Prinsip kerja sistem ini hampir sama dengan tensimeter pada umumnya, hanya saja proses pengoperasiannya dilakukan secara otomatis dan hasilnya ditampilkan secara digital. Salah satu hal yang membedakan sistem ini dengan alat yang sudah ada adalah hasil yang ditampilkan. Sistem ini akan menampilkan keadaan tekanan darah pasien, yaitu darah rendah, normal atau darah tinggi.

Hasil pengujian sistem pemantau tekanan darah ini sudah sesuai dengan harapan. Sistem yang dibuat dapat digunakan untuk mengukur tekanan darah pada orang dewasa. Tekanan yang diukur meliputi tekanan systole, diastole dan heart beat. Selain itu, juga ditampilkan keadaan tekanan darah pasien, apakah hipotensi, normal atau hipertensi. Seluruh hasil pengukuran ditampilkan pada sebuah LCD berukuran 16x2.

**Kata Kunci**— Tekanan darah, Darah Tinggi, Tensimeter digital, ATmega 32, Sensor Tekanan, MPX2050GP, Pemantau Tekanan Darah.

Norman Yazid, Elektronika dan Instrumentasi, Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika, Fakultas MIPA, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, email: [yazidisme@gmail.com](mailto:yazidisme@gmail.com).

Agus Harjoko, Elektronika dan Instrumentasi, Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika, Fakultas MIPA, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, email: [aharjoko@ugm.ac.id](mailto:aharjoko@ugm.ac.id)

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan kesehatan yang sering menimpa masyarakat di Indonesia adalah masalah hipertensi. Permasalahan yang sering diabaikan dan dianggap sepele oleh masyarakat, namun mempunyai akibat yang sangat buruk. Akibat fatal dari permasalahan hipertensi bisa berujung pada kematian. Biasanya seseorang akan mulai memperhatikan masalah hipertensi ketika ada saudara ataupun keluarga dekatnya yang meninggal akibat serangan jantung ataupun lumpuh karena stroke sebagai komplikasi dari hipertensi [1].

Hipertensi biasanya tidak menampakkan gejala apapun dan menyerang orang tanpa disadari. Oleh karena itu, hipertensi sering disebut sebagai “Pembunuh Tersembunyi” atau “The Silent Killer” [1]. Di masyarakat, hipertensi sudah umum diketahui sebagai tekanan darah tinggi yang sering diidentikkan dengan orang yang sering marah-marah dan pusing. Lebih jauh, tekanan darah adalah tekanan pada pembuluh nadi dari peredaran darah sistemik di dalam tubuh. Tekanan darah dibedakan menjadi dua, tekanan sistolik (tekanan darah waktu jantung menguncup) dan tekanan diastolik (tekanan darah pada saat jantung mengendor kembali). Seseorang dikatakan hipertensi jika tekanan darahnya di atas normal yaitu tekanan sistolik-nya 140 mmHg atau lebih dan tekanan diastolik-nya di atas 90 mmHg atau lebih. Biasanya, seseorang mengetahui dirinya hipertensi setelah memeriksakan tekanan darahnya, dan ketika penderita hipertensi datang ke dokter umumnya sudah parah karena tidak tahu dirinya mengidap hipertensi atau tidak [1].

Tekanan darah dapat diketahui dan diukur menggunakan alat yang disebut tensimeter atau sphygmomanometer yang ditemukan oleh seorang fisikawan yahudi berkebangsaan Austria, Samuel Siegfried Karl Ritter von Basch. Sphygmomanometer berasal dari dua kata, yaitu Sphygmo (Yunani) yang berarti detak dan manometer yang berarti pengukur tekanan [2]. Tensimeter yang sering digunakan beberapa

waktu yang lalu adalah tensimeter merkuri. Tensimeter ini menggunakan merkuri atau air raksa dalam tabung berskala sebagai penunjuk hasil pengukurannya. Pengambilan data dilakukan secara manual oleh pemeriksa itu sendiri dengan bantuan stetoskop. Dengan alat tersebut, tekanan sistolik dan tekanan diastolik pada pasien dapat diketahui. Dan dari hasil pengukuran tersebut, dapat ditentukan apakah pasien tersebut menderita hipertensi atau tidak. Dengan memiliki tensimeter sendiri di rumah, dan melakukan pemeriksaan tekanan darah secara berkala, maka dampak buruk akibat hipertensi akan berkurang karena bisa dilakukan pencegahan-pencegahan sebelum hipertensi menjadi lebih parah. Di lain hal, tidak semua orang bisa menggunakan tensimeter secara baik dan benar, karena dibutuhkan pengetahuan yang cukup agar dapat menggunakan dan membaca hasil pengukuran dari tensimeter.

Dalam dunia modern, kini dikenal tensimeter digital. Tensimeter ini lebih praktis dibandingkan dengan tensimeter merkuri. Dengan tensimeter digital, pemeriksa cukup menyalakan alat tersebut kemudian memompa manset (*handcuff*) untuk mengetahui tekanan darahnya. Tekanan darah akan terukur dengan sendirinya oleh alat dan tekanan sistolik maupun diastolik ditampilkan dalam bentuk angka pada layar LCD. Meskipun sudah jauh lebih mudah dalam hal penggunaannya, masih saja terdapat kendala. Salah satu kendala yang sering dijumpai adalah kurangnya pengetahuan tentang apa itu tekanan sistolik dan diastolik. Proses pemeriksaan tekanan darah sudah bisa dilakukan dan didapatkan hasil berupa tekanan sistolik dan diastolik yang tertampil pada layar LCD tensimeter, namun pemeriksa itu sendiri belum bisa mengetahui apakah dirinya termasuk hipotensi (darah rendah), normal atau hipertensi (darah tinggi) karena kurangnya pemahaman tentang konversi dari nilai sistolik dan diastolik yang didapat.

Melihat realita yang terjadi, penulis ingin mengembangkan tensimeter digital yang telah ada agar lebih maksimal fungsi dan pemakaiannya. Selain dapat mengukur tekanan darah secara otomatis dan pembacaan hasil pengukurannya praktis, penulis ingin menambahkan informasi pada hasil pengukuran apakah tekanan darah yang terukur termasuk hipotensi (darah rendah), normal atau hipertensi (darah tinggi) berdasarkan nilai sistolik dan diastolik yang didapat.

Atas dasar permasalahan tersebut maka penulis melakukan penelitian untuk membuat alat yang diberi nama "PEMANTAU TEKANAN DARAH DIGITAL BERBASIS SENSOR TEKANAN MPX2050GP". Dengan rancangan yang disiapkan sedemikian rupa, penulis berharap alat ini nantinya akan mempunyai kegunaan yang lebih efektif dan informatif.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Pengukuran tekanan darah secara konvensional menggunakan *stethoscope* dan manometer air raksa memanfaatkan metode *korotkoff*. Kedua tekanan *systole* dan *diastole* dapat diukur dengan metode ini, dengan cara mendengar (auskultasi) bunyi yang timbul pada arteri *brachialis* yang disebut bunyi Korotkoff. Bunyi ini terjadi akibat timbulnya aliran turbulen dalam arteri yang disebabkan oleh penekanan manset pada arteri tersebut. Keterbatasan metode ini adalah pemakai haruslah mempunyai pendengaran dan penglihatan yang baik, juga seringnya melakukan pembulatan pada hasil pengamatan. Sedangkan metode lain yaitu metode *oscillometric* memanfaatkan pulsa-pulsa yang timbul selama pengukuran. Penentuan nilai tekanan sistolik dan diastolik sepenuhnya dihasilkan melalui proses perhitungan [3].

Kebutuhan dalam mendapatkan hasil pengukuran tekanan darah secara cepat, mudah dan informatif sudah menjadi suatu kebutuhan wajib, terkait banyaknya korban hipertensi pada beberapa tahun terakhir ini. Perkembangan teknologi mendorong para peneliti untuk menciptakan perangkat pemantau tekanan darah yang lebih mudah digunakan, lebih informatif dan lebih efektif serta akurat dalam pengukurannya.

Sistem pemantau tekanan darah otomatis pernah dibuat oleh salah seorang mahasiswa dari Teknik Elektro dan Komputer, Universitas Cornell yang memanfaatkan metode *oscillometric* yang diberi judul "*Portable Digital Blood Pressure Monitor*". Dalam sistem ini digunakan mikrokontroler ATMega 32 sebagai pengolah data dan pengendali *hardware*-nya. *Hardware* yang digunakan berupa motor pemompa udara (*airpump*), *solenoid valve* dan manset atau *handcuff*. Motor pemompa digunakan untuk memompa manset sampai pada tekanan tertentu dan *solenoid valve* digunakan untuk membuang tekanan. Digunakan sensor tekanan untuk mengkonversi tekanan menjadi

data analog berupa tegangan. Tegangan analog inilah yang nantinya akan diproses oleh mikrokontroler, dikonversi menjadi digital dan kemudian dilakukan penghitungan untuk mendapatkan tekanan *systole*, *diastole* dan *heart beat*. Hasil dari pengukuran ditampilkan dalam sebuah LCD 16x2.

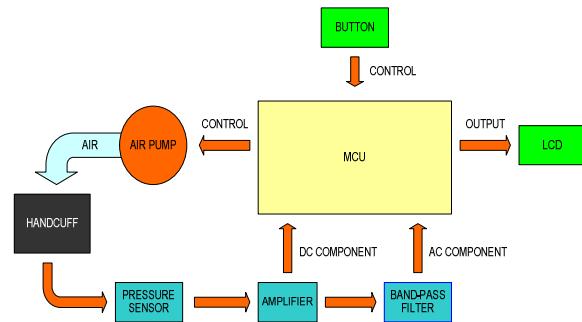
Penelitian serupa juga dilakukan oleh seorang mahasiswa dari Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Malang. Perbedaannya terletak pada bentuk keluaran (*output*) nya. Jika penelitian sebelumnya hasil yang dikeluarkan berupa tulisan pada LCD 16x2, sedangkan untuk penelitian ini hasil dari pengukuran ditampilkan dengan suara [4].

Berdasarkan berbagai kajian terhadap penelitian yang telah dilakukan, masih terdapat satu kesamaan, yaitu hasil dari pengukuran tekanan darah hanya menampilkan nilai *systole*, *diastole* dan *heart beat* saja. Belum ada tensimeter digital yang selain menampilkan nilai *systole*, *diastole* dan *heart beat*, juga menampilkan informasi tentang kondisi dari pasien, apakah dalam keadaan hipotensi, normal atau hipertensi. Dengan sistem pengukuran dan penghitungan yang hampir sama dengan penelitian yang sudah dilakukan, penulis akan menambahkan beberapa informasi tambahan pada hasil pengukuran, yang ditampilkan di dalam LCD 16x2. Dengan informasi tambahan berupa kondisi tekanan darah, diharapkan sistem yang akan dibuat menjadi lebih efektif dan informatif.

### 3. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Sistem kerja pemantau tekanan darah ini terdiri dari sistem perangkat keras dan sistem perangkat lunak. Sistem perangkat keras alat ini terdiri dari mikrokontroler AVR ATmega 32 dan *Push Button* yang berfungsi sebagai pengendali kerja alat, sensor MPX2050GP berfungsi sebagai pendeteksi adanya tekanan darah, *operational amplifier* AD620AN dan OPA2277 sebagai penguat sinyal dari keluaran sensor MPX2050GP, rangkaian *optocoupler* LTV4N35 sebagai saklar digital, LCD 2 lines sebagai penampil, serta *airpump* dan *valve* sebagai pemompa dan pengatur angin yang akan masuk ke manset (*handcuff*). Sedangkan sistem perangkat lunak alat ini adalah program yang dibuat menggunakan *software* CodeVision AVR.

Blok diagram sistem kerja alat Pemantau Tekanan Darah Digital Berbasis Sensor Tekanan MPX2050GP terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram sistem kerja alat Pemantau Tekanan Darah Digital Berbasis Sensor Tekanan MPX2050GP

Prinsip kerja alat ini hampir sama dengan tensimeter analog, yaitu dengan memasang manset pada bagian lengan yang memiliki denyut nadi (tekanan darah) paling besar. Selanjutnya, kerja alat ini dimulai dengan menekan tombol (*push button*) Start. Airpump akan memompakan udara secara perlahan ke dalam manset, sementara sensor MPX2050GP yang berfungsi mendeteksi tekanan udara di dalam manset akan secara terus menerus memantau tekanan hingga tercapai tekanan yang diinginkan (180 mmHg). Ketika tekanan yang dibutuhkan sudah tercapai, aliran darah akan terhenti untuk sementara karena manset menekan kuat pembuluh darah. Selanjutnya valve akan secara otomatis membuka dan tekanan pada manset akan secara perlahan turun. Pada saat tekanan turun, kekuatan manset menekan pembuluh darah juga akan turun. Saat terjadi denyut untuk pertama kalinya, tekanan pada manset akan sedikit berubah, dan perubahan tekanan tersebut akan terdeteksi oleh sensor MPX2050GP, yang kemudian akan diproses oleh mikrokontroler sebagai tekanan sistolik. Seiring dengan turunnya tekanan udara pada manset, denyut yang terdeteksi oleh sensor akan berangsur-angsur hilang dan saat itulah didapatkan nilai tekanan diastolik.

Mikrokontroler berfungsi sebagai “otak” dari sistem kerja alat, yakni sebagai pusat pengolahan data berupa sinyal tegangan analog yang akan diubah menjadi data digital dengan ADC (Analog to Digital Converter), dimana pada AVR ATmega 32 sudah terdapat ADC internal pada Port A, dan juga sebagai pengolah untuk menampilkan tulisan pada LCD.

LCD akan menampilkan tulisan yang akan mempermudah pengguna alat dalam proses penggunaannya, seperti “Putih : Start”, “Hitam : Resume” dan “Merah : Emergency Stop” dimana warna-warna tersebut mewakili warna dari tombol yang digunakan. Selain itu, LCD akan menampilkan semua hasil dari proses pemantauan tekanan darah yang telah dilakukan.

#### 4. HASIL PENELITIAN

Bab ini akan menjelaskan hasil yang telah diperoleh dari penelitian yang dilakukan dengan cara menggabungkan semua rangkaian yang telah dibuat berdasarkan rancangan sistem yang ada. Kemudian sistem diuji dalam dua tahap, yaitu pengujian setiap bagian sistem dan pengujian secara keseluruhan. Pengujian setiap bagian sistem hanya penulis fokuskan pada fungsi-fungsi utama pembentuk sistem saja, yaitu pengujian LCD dan ADC. Sedangkan pengujian secara keseluruhan yaitu dengan melakukan pengukuran secara langsung terhadap tekanan darah pasien, yang meliputi tekanan *systole*, *heart beat* dan *diastole*.

Hasil yang diperoleh dari rancangan dan implementasi sistem ditunjukkan pada Gambar 2 yang merupakan bentuk fisik dari sistem pemantau tekanan darah digital berbasis sensor tekanan MPX2050GP.

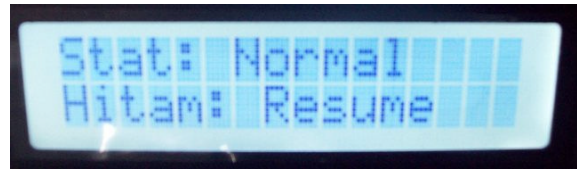
Sedangkan hasil dari pengukuran yang telah dilakukan akan tertampil pada LCD seperti terlihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 2.



Gambar 3.



Gambar 4.

#### 5. KESIMPULAN

Telah berhasil dibuat sebuah alat untuk memantau tekanan darah manusia secara digital, yang kontrol utamanya dilakukan oleh mikrokontroler.

Sistem pemantau tekanan darah digital ini memiliki beberapa fitur, diantaranya adalah:

- Dapat mengukur tekanan *systole* pada pasien,
- Dapat menentukan detak jantung (*heart beat*) pasien tiap menitnya,
- Dapat mengukur tekanan *diastole* pada pasien.

Sistem ini juga menampilkan informasi tentang keadaan tekanan darah pasien, apakah tekanannya termasuk *hipotensi*, normal atau *hipertensi*.

Seluruh hasil dan informasi yang didapat dari hasil pengukuran ditampilkan di dalam sebuah LCD 16x2.

Dengan sistem pemantau tekanan darah digital ini, pengukuran dapat dilakukan dengan mudah dan cepat karena seluruh proses dilakukan secara otomatis dan dikontrol oleh mikrokontroler.

Ketika melakukan pengukuran tekanan, pasien harus pada keadaan tenang, karena pergerakan tubuh akan mempengaruhi tekanan pada manset dan selanjutnya akan mempengaruhi hasil pengukuran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Purlimaningsih, P., 2008, Masalah Kesehatan: Hipertensi dan masalahnya, <http://solusikesehatananda.wordpress.com/2008/05/27/masalah-kesehatan-hipertensi-dan-masalahnya/>, diakses tanggal 22 Agustus 2010.
- [2] Booth, J., 1977, "A short history of blood pressure measurement". *Proceedings of the Royal Society of Medicine* 70 (11): 793–9. PMID 341169. PMC 1543468, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1543468/>, diakses tanggal 15 September 2010.
- [3] Aminah, T., 2009, Tekanan Darah Arteri Pada Manusia, Praktikum, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- [4] Hamza, I., 2007, Tensimeter Digital Menggunakan Atmega8535 Dilengkapi Voice Processor, Skripsi, Jurusan Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.
- [5] Anonim, 2003, Method for the measurement of the blood pressure: listening (microphonic), oscillometric or much more rarely photoplethysmographic, <http://www.blood-pressure-hypertension.com/how-to-measure/measure-blood-pressure-8.shtml>, diakses tanggal 11 Januari 2011.
- [6] Anonim, 2007, Bagaimana Tekanan Darah Diukur?, <http://www.wartamedika.com/2007/04/bagaimana-tekanan-darah-diukur.html>, diakses tanggal 11 Januari 2011.
- [7] ATMEL, 2006, *Mikrokontroler with 32K Bytes In-System Programmable Flash*, ATMEL Corp., San Jose, USA.
- [8] Heryanto, M.A. dan Adi, W., 2008, *Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATMEGA8535*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- [9] Maulidi, N.J., Winarno, H., 2010, Gluterna Meter Digital Untuk Mengukur Tekanan Darah Manusia Berbasis Mikrokontroler Atmega8535, Skripsi, PSD III Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- [10] NHLBI, 2003, *The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure (JNC 7)*, <http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/hypertension/>, diakses tanggal 5 Desember 2010.
- [11] Smiths Medical, 2006, *Advisor® Vital Signs Monitor Service Manual, Smiths Medical PM, Inc.*, Colonial Way, Watford, Herts, UK, WD24 4LG.
- [12] Wattapanitch, W., Suampun, W., 2005, Portable Digital Blood Pressure Monitor, [http://courses.cit.cornell.edu/ee476/FinalProjects/s2005/ww56\\_ws62/Final%20Project%20Web/index.html](http://courses.cit.cornell.edu/ee476/FinalProjects/s2005/ww56_ws62/Final%20Project%20Web/index.html), diakses tanggal 2 Agustus 2010.