

PENGEMBANGAN *MEDICAL STATION* UNTUK PENDERITA TUNA NETRA
BERBASIS MIKROKONTROLLER

Hendi Handian Rachmat, Fuad Ughi

Sub Jurusan Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional Bandung
Jalan PKH. Mustafa No.23 Bandung (40124), Telepon:022-7272215,
e-mail : hendi.hr@gmail.com, fuad.ughi@gmail.com

ABSTRAK

Paper ini membahas mengenai perancangan dan implementasi *medical station* untuk penderita tuna netra. *Medical station* ini merupakan suatu tempat atau perangkat yang dirancang bagi penderita tuna netra guna mengukur empat kondisi fisik tubuh dan mengetahui hasilnya berupa suara. Keempat perangkat medis yang ditempatkan pada *medical station* ini adalah alat pengukur suhu tubuh (thermometer), alat pengukur tinggi badan, alat pengukur berat badan dan alat pengukur tekanan darah.

Medical station ini dirancang guna membantu para penderita tuna netra untuk mengetahui beberapa kondisi fisik secara mandiri tanpa bantuan orang lain. Hal ini dikarenakan keempat jenis peralatan medis yang tersedia di pasaran sangat minim keberadaannya dan penggunaannya secara mandiri untuk penderita tuna netra. Di samping itu, dengan adanya *medical station* ini maka penderita tuna netra dapat mengetahui keempat kondisi fisik secara sekaligus dalam satu tempat.

Keempat perangkat kedokteran tersebut dirancang dan diimplementasikan dengan spesifikasi alat-alat kedokteran yang ada di pasaran. Alat pengukur suhu tubuh diimplementasikan dengan menggunakan sensor thermistor yang tersedia dengan mengubah hasil pengukuran menjadi bentuk digital. Spesifikasi thermometer yang dirancang dapat mengukur suhu tubuh dari 32^oC sampai dengan 43^oC. Sensor ultrasonik 40 kHz dipergunakan untuk mengukur tinggi badan hingga 200 cm secara digital. Untuk mengukur berat badan dan tekanan darah, *medical station* ini menggunakan peralatan medis digital sejenis yang telah tersedia. Modifikasi dilakukan pada kedua perangkat dengan melakukan *tapping* pada bagian output, sehingga tidak mengubah spesifikasi awal perangkat yang dipergunakan. Output digital yang dihasilkan oleh keempat perangkat ini dihubungkan pada mikrokontroller untuk diproses sehingga dapat dikonversikan menjadi informasi suara yang dihasilkan oleh modul suara. Modul suara ini dirancang secara terpisah dan telah menyimpan sejumlah data suara untuk menginformasikan setiap bilangan dan satuan hasil pengukuran peralatan medis yang digunakan.

Dengan mengembangkan sistem ini secara modular maka dapat menambahkan perangkat medis lain pada *medical station*. Kehadiran *medical station* seperti ini diharapkan dapat membantu dan memudahkan penderita tuna netra untuk mengetahui kondisi fisik, baik untuk tujuan menjaga kesehatan ataupun kegiatan terapi.

Kata kunci: *Medical station*, mikrokontroller, suara, *tapping*, tuna netra.

I. Pendahuluan

Sebagian besar peralatan medis yang beredar di masyarakat pada umumnya diperuntukkan bagi orang normal tanpa keterbatasan penglihatan. Peralatan-peralatan tersebut menampilkan hasil pengukuran dalam bentuk tulisan. Hal ini akan menyulitkan bagi penderita tuna netra untuk mengetahui beberapa kondisi fisik tubuhnya atau kondisi tubuh balita atau anak dari penderita tuna netra.

Dengan kondisi tersebut, maka pada penelitian ini dikembangkan suatu *medical*

station untuk penderita tuna netra. *Medical station* ini merupakan suatu tempat atau perangkat yang dirancang bagi penderita tuna netra guna mengukur kondisi fisik tubuh dan mengetahui hasilnya berupa suara. Pada *medical station* ini, dirancang dan diimplementasikan empat perangkat medis yang diperuntukkan bagi penderita tuna netra. Keempat perangkat medis tersebut adalah alat pengukur suhu tubuh (thermometer), alat pengukur tinggi badan, alat pengukur berat badan dan alat pengukur tekanan darah.

Seminar Nasional Universitas Budi Luhur (SNUBL'09), Jakarta, 14 Agustus 2009

Medical station ini dirancang guna membantu para penderita tuna netra untuk mengetahui beberapa kondisi fisik secara mandiri tanpa bantuan orang lain. Hal ini dikarenakan keempat jenis peralatan medis yang tersedia di pasaran sangat minim keberadaannya dan penggunaannya secara mandiri untuk penderita tuna netra. Di samping itu, dengan adanya *medical station* ini maka penderita tuna netra dapat mengetahui keempat kondisi fisik secara sekaligus dalam satu tempat untuk mengontrol kondisi tubuh.

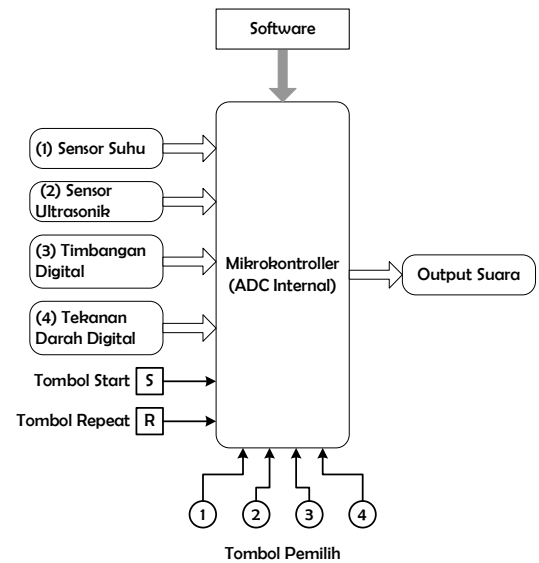
II. Pengembangan Sistem

Sistem *medical station* yang dikembangkan pada penelitian ini terdiri dari empat perangkat medis yang secara umum digunakan dan atau dimiliki oleh sebagian besar keluarga di rumah. Keempat perangkat medis tersebut adalah alat pengukur suhu tubuh (thermometer), alat pengukur tinggi badan, alat pengukur berat badan dan alat pengukur tekanan darah. Keempat perangkat medis tersebut dirancang dan diimplementasikan dengan spesifikasi alat-alat kedokteran yang ada di pasaran.

Untuk mengatur sistem kerja dari keseluruhan sistem *medical station* ini, dipergunakan mikrokontroler ATmega 8535 yang telah dilengkapi dengan ADC internal 10 bit dengan 8 kanal input analog. Sistem ini juga dilengkapi dengan modul output suara yang berfungsi sebagai pengubah data digital hasil pengukuran menjadi output suara. Adapun blok diagram sistem *medical station* ini dapat dilihat pada Gambar 1.

Alat pengukur suhu tubuh pada sistem ini direalisasikan dengan menggunakan sensor suhu berupa thermistor jenis NTC (*Negative Temperature Coefficient*) yang diambil dari thermometer digital yang telah tersedia di pasaran. Hal ini bertujuan agar bentuk dan kemasan yang sudah ada telah teruji dari sisi kenyamanan dalam pemakaiannya. Spesifikasi thermometer yang dirancang dapat mengukur suhu tubuh dari 32^oC sampai dengan 43^oC dengan akurasi pengukuran sebesar 0,5^oC. Output dari rangkaian sensor suhu ini berupa nilai resistansi yang sebanding dengan suhu tubuh terukur. Nilai resistansi ini diubah menjadi tegangan DC dengan menggunakan rangkaian jembatan *Wheatstone*. Tegangan DC yang dihasilkan akan diolah oleh mikrokontroler untuk mendapatkan nilai

perbandingan suhu. Nilai ini diperoleh dengan menggunakan metoda Regresi linier orde 7.



Gambar 1. Diagram blok sistem *medical station*

Sensor ultrasonik 40 kHz dipergunakan untuk mengukur tinggi badan. Sensor ini dilengkapi dengan rangkaian pengendali sensor berupa rangkaian *transmitter* dan *receiver*. Spesifikasi sistem *medical station* ini dirancang untuk dapat mengukur tinggi badan hingga 200 cm secara digital. Cara kerja sistem ini menggunakan prinsip pengukuran *time of flight* yaitu mengukur waktu tempuh antara sinyal kirim dari rangkaian *transmitter* dan sinyal terima di rangkaian *receiver*. Dengan kecepatan sinyal ultrasonik sebagai konstanta, maka waktu tempuh sinyal dapat digunakan untuk menghitung jarak tempuh sinyal sebagai representasi dari besaran fisik tinggi badan.

Untuk mengukur berat badan dan tekanan darah, *medical station* ini menggunakan peralatan medis digital sejenis yang telah tersedia di pasaran. Untuk menggabungkan kedua perangkat pada *medical station* maka dilakukan modifikasi dengan mengatur aktifasi kedua perangkat melalui tombol pemilih dan melakukan *tapping* pada bagian output atau *display* alat untuk mengambil hasil pengukuran yang diperoleh dari masing-masing perangkat. Spesifikasi sistem untuk mengukur kedua parameter fisik ini mengikuti spesifikasi awal dari perangkat-perangkat yang dipergunakan.

Output digital yang dihasilkan oleh keempat perangkat ini dihubungkan pada mikrokontroler untuk dilakukan pengaturan aktifasi melalui empat tombol pemilih. Keempat tombol pemilih ini memiliki fungsi

masing-masing yaitu tombol 1 untuk mengaktifkan alat pengukur suhu, tombol 2 untuk mengaktifkan alat pengukur tinggi badan, tombol 3 untuk mengaktifkan alat pengukur berat badan dan tombol 4 digunakan untuk mengaktifkan alat pengukur tekanan darah. Pada setiap pengukuran kondisi tubuh, maka sistem ini hanya dapat mengaktifkan sebuah perangkat medis pada satu kali pengukuran. Untuk melakukan pengukuran dengan perangkat medis yang berbeda atau pengukuran objek yang baru, maka harus dilakukan dengan menekan tombol S (*start*). Setelah menekan tombol S (*start*) maka akan muncul instruksi berupa suara untuk menekan salah satu tombol pilih.

Selain sistem aktifasi, mikrokontroler dipergunakan untuk mengolah seluruh output digital yang dihasilkan oleh setiap perangkat medis. Pengolahan data yang dilakukan oleh mikrokontroler meliputi penghitungan suhu tubuh dengan menggunakan metoda regresi linier, penghitungan jarak tempuh gelombang ultrasonik, konversi data digital dan pemilihan alamat untuk aktifasi modul output suara, sehingga dapat dikonversikan menjadi informasi suara yang dihasilkan oleh modul suara. Informasi hasil pengukuran dapat diputar ulang dengan menekan tombol R (*repeat*) jika pengguna ingin mendengarkan kembali hasil pengukurannya.

Modul output suara pada sistem ini direalisasikan dengan rangkaian terintegrasi (IC) ISD2560 yang merupakan *chipcorder* berupa EEPROM yang dapat berfungsi untuk dapat menyimpan dan memutar suara. IC jenis ini dapat menyimpan suara hingga durasi 60 detik yang tersimpan dalam 600 alamat. Pada modul ini telah disimpan sejumlah data suara untuk menginformasikan setiap bilangan dan satuan hasil pengukuran peralatan medis yang digunakan. Modul ini dirancang secara terpisah untuk dapat mengakomodasi seluruh perangkat medis yang digunakan dan mengantisipasi perkembangan sistem.

Perangkat lunak atau *software* pada mikrokontroler direalisasikan dengan menggunakan bahasa Basic yang dilengkapi *software compiler* jenis BASCOM-AVR. Penggunaan *software* jenis ini dikarenakan pertimbangan kompatibilitas dan kemudahan dalam pengolahan data perhitungan terutama penghitungan regresi linier untuk sistem pengukur suhu tubuh dan perhitungan jarak

tempuh gelombang ultrasonik sebagai besaran tinggi badan.

III. Hasil Pengujian dan Tindak Lanjut

Sistem *medical station* untuk penderita tuna netra ini pada implementasinya dilakukan secara bertahap. Sampai saat ini, telah direalisasikan dan diujicobakan modul perangkat medis pengukur suhu tubuh dengan modul output suara. Kedua modul ini telah direalisasikan dengan menggunakan mikrokontroler. Pelaksanaan implementasi sistem ini lebih didahulukan dikarenakan adanya kepentingan untuk melakukan pengujian modul suara kepada penderita tuna netra.

Sistem pengukur suhu tubuh ini telah diujicoba secara laboratorium untuk menguji karakteristik sensor yang dipergunakan serta kemampuan pengontrolan alamat pada modul output suara. Pengujian sistem pengukur suhu tubuh dimulai dengan mengukur karakteristik waktu pengukuran yang diperlukan oleh sensor dalam mengukur suhu tubuh. Pengujian dilakukan sebanyak 5 (lima) kali dan hasil yang diperoleh menyatakan bahwa waktu rata-rata yang diperlukan adalah ± 82 detik untuk menampilkan hasil pengukuran secara stabil seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Waktu Rata-Rata Pengukuran Suhu

Pengujian	Waktu (detik)
1	88
2	75
3	91
4	81
5	75
Rata-Rata	82

Akan tetapi, untuk meningkatkan keamanan dan akurasi pengukuran maka sistem ini diimplementasikan dengan memberikan durasi waktu yang lebih lama yaitu 120 detik (2 menit) dalam melakukan satu kali pengukuran suhu tubuh. Untuk modul output suara, sistem ini telah diuji dengan menjalankan suara-suara yang telah disimpan pada memori IC. Dari hasil pengujian diperoleh bahwa sistem telah dapat menjalankan suara rekaman yang tersimpan dalam memori dengan baik, di mana suara yang terdengar tidak terpotong dan tidak bertumpuk pada satu alamat. Di samping itu, suara yang dihasilkan telah dapat terdengar dengan jelas dan dimengerti.

Setelah diuji karakteristik sensor, maka sistem diuji dengan membandingkan hasil yang diperoleh dengan thermometer digital lain. Pengukuran suhu dilakukan secara bersamaan dan hasilnya dapat dilihat seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sistem Pengukur Suhu Tubuh

Sistem Pengukur Suhu Tubuh ($^{\circ}\text{C}$)	Thermometer Digital ($^{\circ}\text{C}$)	Selisih Suhu ($^{\circ}\text{C}$)
40,0	39,7	0,3
39,5	39,1	0,4
38,1	37,9	0,3
37,6	37,4	0,2
36,8	36,6	0,2
36,8	36,5	0,3
36,4	36,4	0
35,2	35,5	0,3
34,8	35,2	0,4
34,3	34,5	0,2
34,2	34,1	0,1
33,3	33,1	0,2
32,1	32,3	0,2

Dari hasil pengujian diperoleh bahwa selisih suhu maksimum antara sistem pengukur suhu tubuh yang dirancang dengan thermometer digital sebesar $0,4^{\circ}\text{C}$. Nilai selisih maksimum tersebut dianggap sebagai akurasi pengukuran sistem thermometer yang dirancang dan masih dianggap baik (di bawah range perancangan awal).

Sistem pengukur suhu tubuh ini juga telah diujicobakan pada penderita tuna netra di Wiyata Guna Bandung terhadap 6 (enam) orang untuk mengukur suhu tubuh dan output suara secara langsung seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengujian lapangan modul pengukur suhu dan modul output suara pada penderita.

Dari hasil pengujian diperoleh kesimpulan bahwa alat pengukur suhu tubuh yang

dirancang dan diimplementasikan telah dapat mengukur suhu tubuh penderita. Sistem ini juga telah dapat memberikan informasi hasil pengukuran dalam bentuk suara kepada pengguna dengan relatif jelas dan informasi yang dihasilkan tidak terpotong. Di samping itu, sistem pemutar ulang pada modul output suara telah dapat difungsikan dengan baik, sehingga pengguna dapat mendengarkan kembali hasil pengukuran suhu tubuhnya.

Akan tetapi, dari hasil pengujian lapangan yang telah dilakukan masih terdapat beberapa hal yang harus dipertimbangkan sebagai perbaikan desain sistem selanjutnya. Para pengguna masih menginginkan suara yang lebih jelas pada sebagian kata yang dihasilkan. Selain itu, perlu adanya pengaturan penempatan tombol-tombol yang digunakan dimana pengguna akan merasa kesulitan jika penempatan tombol terlalu dekat. Hal ini dikhawatirkan akan terjadi kesalahan dalam penekanan suatu tombol.

Usulan perbaikan ini akan diimplementasikan pada pengembangan dan implementasi sistem berikutnya di mana dengan melakukan proses perekaman dengan perangkat yang lebih baik serta penggunaan bentuk tombol dan penempatan tombol yang lebih ergonomis bagi penderita tuna netra.

IV. Penutup

Sistem ini pada tahap selanjutnya akan merealisasikan alat pengukur tinggi badan, alat pengukur berat badan dan alat pengukur tekanan darah secara bertahap. Dengan mengembangkan sistem ini secara modular maka dapat menambahkan perangkat medis lain pada *medical station*. Diharapkan kehadiran *medical station* seperti ini dapat membantu dan memudahkan penderita tuna netra untuk mengetahui kondisi fisik, baik untuk tujuan menjaga kesehatan ataupun kegiatan terapi. Selain untuk pengukuran kondisi fisik para penderita tuna netra sendiri, *medical station* ini dapat dimanfaatkan anak penderita tuna netra untuk mengetahui kondisi tubuhnya.

Daftar Pustaka

1. Carr, Joseph J, *Sensors and Circuits*, Prentice Hall, 1993.
2. R.S. Khandpur, *Handbook of Biomedical Instrumentation*, Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, 1997.