



RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAU SUHU TUBUH SECARA SIMULTAN

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Fisika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

Hardianto

NIM 041810201072

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS JEMBER

2009

PERSEMBAHAN :

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Orang tua penulis yang tidak pernah berhenti memberikan kasih sayang, doa, dan dukungan selama ini;
2. Nenek tercinta Suparseh yang telah merawat penulis sejak kecil;
3. Keluarga dan orang-orang yang penulis cintai;
4. Almamater Fakultas MIPA Universitas Jember.

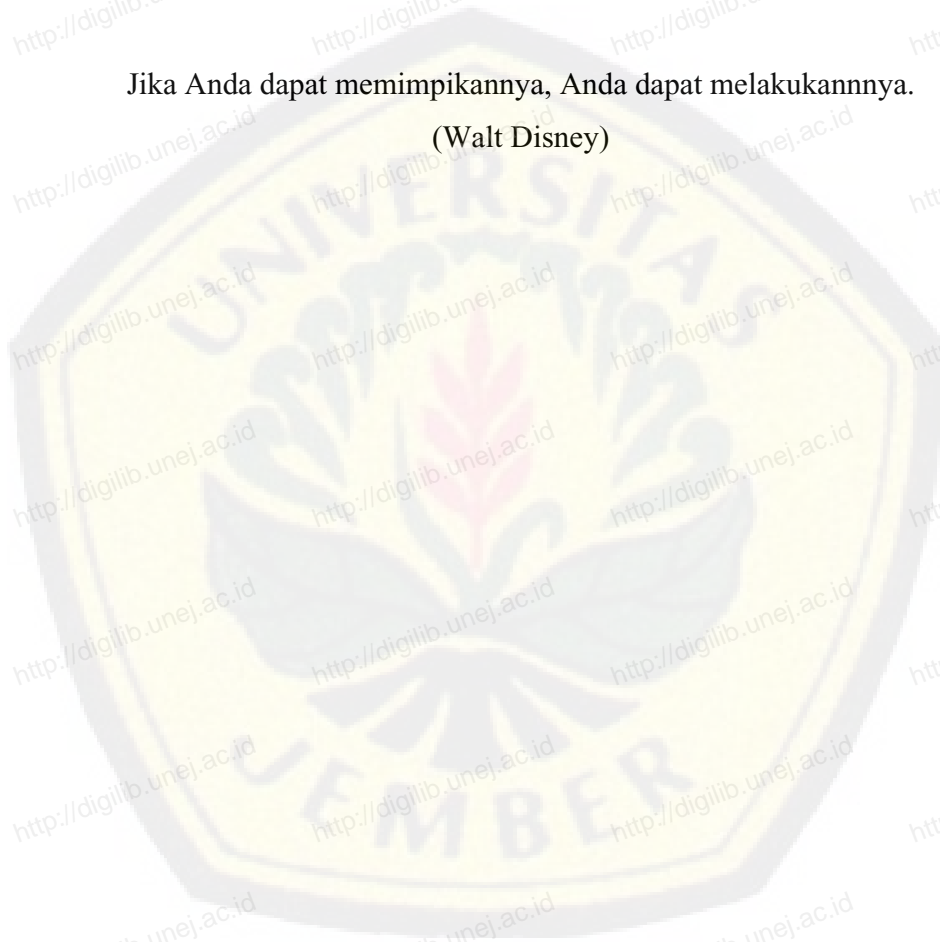
MOTTO

Anda harus tahan terhadap ulat jika ingin dapat melihat kupu-kupu.

(Antoine De Saint)

Jika Anda dapat memimpikannya, Anda dapat melakukannya.

(Walt Disney)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

nama : Hardianto

NIM : 041810201072

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul *Rancang Bangun Sistem Pemantau Suhu Tubuh Secara Simultan* adalah benar-benar karya tulis sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademis jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 25 Februari 2009

Yang menyatakan,

Hardianto
NIM 041810201072

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAU SUHU TUBUH
SECARA SIMULTAN**

Oleh

**Hardianto
NIM 041810201072**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Misto, M.Si

Dosen Pembimbing Anggota : Sutisna, S.Pd, M.Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Rancang Bangun Sistem Pemantau Suhu Tubuh Secara Simultan* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada :

hari :

tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember.

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Ir. Misto M.Si
NIP. 131 945 799

Sutisna S.Pd, M.Si
NIP. 132 257 929

Penguji I,

Penguji II,

Agung Tjahyo Nugroho, S.Si, M.Phil
NIP. 132 085 972

Drs. Yuda Cahyoargo H, M.Sc, Ph.D
NIP. 131 660 784

Mengesahkan

Dekan,

Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D
NIP. 151 592 357

RINGKASAN

Rancang Bangun Sistem Pemantau Suhu Tubuh Secara Simultan. Hardianto, 041810201072; 2009: 65 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Suhu tubuh merupakan salah satu tanda vital pasien yang perlu diperiksa. Pemeriksaan dilakukan untuk memantau perkembangan pasien dan sebagai tindakan pengawasan terhadap perubahan dan gangguan sistem tubuh. Selama ini, pemantauan terhadap suhu tubuh pasien dilakukan dengan cara mengukur suhu tubuh pasien menggunakan termometer sebanyak empat sampai lima kali setiap harinya. Dengan metode pemantauan seperti ini, suhu tubuh pasien di luar waktu pemeriksaan rutin tidak terpantau. Selain itu, metode ini akan menyita cukup banyak waktu jika jumlah pasien cukup banyak.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah sistem pemantau suhu tubuh yang dapat dipergunakan untuk memantau suhu tubuh beberapa pasien secara bersamaan dan terus-menerus. Sistem dikatakan bekerja dengan baik jika dapat memenuhi tiga parameter keberhasilan sistem, yaitu (1) sistem dapat menampilkan hasil pembacaan sepuluh sensor suhu dengan benar, (2) Indikator berupa LED pada tampilan (*front panel*) program menyala jika suhu terukur melebihi batas yang ditetapkan, dan (3) Akurasi dan presisi hasil pembacaan oleh sistem cukup besar. Akurasi ditentukan dengan pembanding berupa termometer digital.

Sebagai sensor suhu digunakan sebuah termistor jenis NTC dan sebuah rangkaian tambahan yang tegangan keluarannya berubah mengikuti perubahan hambatan termistor. Jumlah rangkaian sensor suhu yang digunakan sebanyak sepuluh buah. Jangkauan pengukuran suhu berada pada rentang 35 °C sampai 41 °C. Pengendalian utama sistem dilakukan oleh Labjack UE9 yang bekerja berdasarkan program yang dibuat dalam bahasa pemrograman LabVIEW 8.0.

Pengujian sistem diawali dengan integrasi seluruh bagian sistem. Kemudian, sepuluh buah termistor dicelupkan pada air yang ditempatkan dalam sebuah *aquabath*. Sebuah termometer digital dicelupkan pada kedalaman yang relatif sama dengan sepuluh termistor sehingga suhu yang terukur oleh termometer digital dapat digunakan sebagai suhu referensi bagi seluruh sensor suhu.

Setelah sistem berhasil dijalankan dengan benar, selanjutnya dilakukan pengambilan data dengan cara menaikkan suhu air secara perlahan dari 35 °C sampai 41 °C dengan kenaikan sebesar 0,5 °C. Besarnya pembacaan suhu oleh sistem (sebagaimana tampak dalam *front panel* program) untuk setiap nilai suhu kemudian dicatat dan pengukuran diulang sampai tiga kali. Data yang diperoleh selanjutnya diolah untuk mendapatkan nilai akurasi dan presisi hasil pengukuran.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik. Tiga parameter keberhasilan sistem berhasil dipenuhi. Semua indikator numerik pada *front panel* program berhasil menampilkan hasil pembacaan sepuluh sensor suhu dengan benar. Indikator LED juga menyala saat suhu terukur melebihi batas yang diberikan (dalam penelitian sebesar 37 °C) dan akurasi serta presisi hasil pengukuran mencapai lebih dari 99 %.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat yang tak terhitung banyaknya melebihi bintang-bintang yang ada di jagad raya sehingga tugas akhir dengan judul Rancang Bangun Sistem Pemantau Suhu Tubuh Secara Simultan dapat terselesaikan.

Skripsi ini disusun guna melengkapi dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Fisika (S1) dan mencapai gelar Sarjana Sains. Penyusunan skripsi ini didasarkan pada kenyataan akan pentingnya monitoring terhadap suhu tubuh pasien terutama di malam hari dimana pengawasan terhadap kondisi pasien cenderung berkurang.

Ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada :

1. Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D, selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Jember
2. Bapak Ir.Misto, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Sutisna S.Pd, M.Si selaku Dosen Pembimbing Anggota
3. Bapak Agung Tj. Nugroho S.Si, M.Phil selaku dosen penguji I dan Bapak Drs.Yuda Cahyoargo H, M.Sc, Ph.D sebagai dosen Penguji II
4. Bapak Artoto Arkundarto S.Si, M.Si dan Bapak Tri Maryono S.Si, M.Si yang telah banyak membantu penulis selama penelitian
5. Bapak Sujito M.Sc, Ph.D yang telah memberikan banyak pelajaran penting kepada penulis
6. Ibu Nurul Priyantari S.Si, M.Si selaku dosen wali yang telah memberikan pembimbingan selama ini
7. Ibu Endhah P. S.Si; Bapak Luthfi Rohman S.Si, M.Si; Supriyadi S.Si, dan segenap dosen jurusan Fisika FMIPA UNEJ yang telah menyampaikan banyak ilmu kepada penulis

8. Humairotul Luthfiyah yang tiada henti memberikan dukungan, cinta, keceriaan, dan motivasi kepada penulis
9. Imam Syafi'i, teman seperjuangan penulis yang telah begitu banyak membantu, terima kasih sahabatku
10. Dodik, Hanif, Idam, dan teman satu kos, terima kasih atas semangat yang diberikan kepada penulis
11. Moh. Masruri, Moh. G.K, dan teman-teman angkatan 2004 atas semua bantuan dan dukungannya
12. Teman-teman angkatan 2007, 2006, 2005, 2003, Mbak Erni, Pak Ji, Mas Edi, Mas Narto, dan semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya skripsi ini.

Penulis sangat menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhirnya, penulis sangat berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi pembaca sekalian.

Jember, Februari 2009

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| PERSEMBAHAN | ii |
| MOTTO | iii |
| PERNYATAAN | iv |
| HALAMAN PEMBIMBINGAN | v |
| HALAMAN PENGESAHAN | vi |
| RINGKASAN | vii |
| PRAKATA | ix |
| DAFTAR ISI | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| DAFTAR TABEL | xv |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 3 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Suhu Tubuh Manusia | 4 |
| 2.2 Sensor Suhu | 6 |
| 2.3 Thermistor (Thermally Sensitive Resistor) | 8 |
| 2.4 Rangkaian Pembagi Tegangan (Voltage Divider) | 9 |
| 2.5 Tapis Lolos Rendah (Low Pass Filter) | 10 |
| 2.6 Rangkaian Penerus Tegangan (Voltage Follower) | 11 |
| 2.7 Multiplexing | 12 |
| 2.8 Multiplekser (Data Selector) | 15 |

| | |
|--|----|
| 2.9 ADC (<i>Analog to Digital Converter</i>) | 19 |
| 2.10 Labjack UE9 | 20 |
| 2.10.1 <i>Hardware</i> | 21 |
| 2.10.2 Masukan Analog (AIN) | 23 |
| 2.10.3 Digital I/O | 23 |
| 2.10.4 Driver Tingkat Tinggi Labjack | 24 |
| 2.11 LabVIEW (<i>Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench</i>) | 25 |
| 2.11.1 VI (<i>Virtual Instrument</i>) | 26 |
| 2.11.2 Menu dan <i>Palette</i> | 27 |
| 2.11.3 <i>Data Flow Programming</i> | 28 |
| BAB 3. METODE PENELITIAN | 30 |
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian | 30 |
| 3.2 Rancangan Penelitian | 30 |
| 3.2.1 Rancangan Sistem Pemantau Suhu Tubuh Secara Simultan | 30 |
| 3.2.2 Diagram Penelitian..... | 37 |
| 3.2.3 Karakterisasi Termistor dan Sensor Suhu | 37 |
| 3.2.4 Kalibrasi Sistem | 39 |
| 3.2.5 Pengujian Sistem | 42 |
| 3.3 Obyek Penelitian | 42 |
| 3.4 Data dan Pengolahan Data | 42 |
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN | 46 |
| 4.1 Sensor Suhu | 46 |
| 4.2 Rangkaian Multiplekser | 48 |
| 4.3 Program Pengonversi Tegangan ke Suhu | 50 |
| 4.4 Hasil Kalibrasi Sistem | 54 |
| 4.5 Hasil Pengujian Sistem | 57 |

| | |
|-----------------------------|----|
| BAB 5. PENUTUP | 61 |
| 5.1 Kesimpulan | 61 |
| 5.2 Saran | 62 |
| DAFTAR PUSTAKA | 63 |
| LAMPIRAN | |



DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 2.1 <i>Range</i> suhu tubuh pada beragam kondisi | 5 |
| Gambar 2.2 Rangkaian pembagi tegangan | 10 |
| Gambar 2.3 Tapis lolos rendah pasif orde satu | 10 |
| Gambar 2.4 Kurva respon frekuensi tapis lolos rendah orde satu | 11 |
| Gambar 2.5 Rangkaian penerus tegangan (<i>voltage follower</i>) | 11 |
| Gambar 2.6 (a) Ruang yang tersedia untuk komunikasi (b) Ruang komunikasi dibagi ke dalam channel frekuensi (FDM) (c) Ruang komunikasi dibagi ke dalam slot waktu (TDM) | 12 |
| Gambar 2.7 Sistem FDM | 13 |
| Gambar 2.8 Sistem TDM | 14 |
| Gambar 2.9 (a) Komutator mekanis (b) Bentuk sinyal gabungan menggunakan transmisi PAM (<i>Pulse-Amplitude Modulation</i>) | 15 |
| Gambar 2.10 Skema multiplexer 2 ke 1 | 16 |
| Gambar 2.11 Skema rangkaian multiplexer 8-1 hasil penggabungan dua buah multiplexer 4 ke 1 dan sebuah multiplexer 2 ke 1.... | 17 |
| Gambar 2.12 Koneksi kaki-kaki HCF 4051 B | 18 |
| Gambar 2.13 Digitalisasi gelombang sinus dengan resolusi tiga bit | 19 |
| Gambar 2.14 <i>Front panel</i> sebuah VI | 26 |
| Gambar 2.15 Blok diagram sebuah VI | 27 |
| Gambar 2.16 <i>Controls palette</i> | 28 |
| Gambar 2.17 <i>Functions palette</i> | 28 |
| Gambar 3.1 Diagram sistem pemantau suhu tubuh secara simultan | 30 |
| Gambar 3.2 Skema rangkaian sensor suhu | 32 |
| Gambar 3.3 Hubungan antara kotak besar dengan rangkaian PST melalui kabel RJ45 | 33 |

| | |
|--|----|
| Gambar 3.4 Rangkaian kotak besar (dibuat dengan <i>software ExpressPCB</i>) | 33 |
| Gambar 3.5 Skema rangkaian multiplexer | 34 |
| Gambar 3.6 Labjack UE9 | 34 |
| Gambar 3.7 Konektor CB37 Labjack | 35 |
| Gambar 3.8 <i>Flow chart</i> program pengonversi tegangan ke suhu untuk sepuluh sensor suhu | 36 |
| Gambar 3.9 Diagram penelitian | 37 |
| Gambar 3.10 Wadah uji | 39 |
| Gambar 3.11 Penempatan termistor dalam <i>waterbath</i> | 40 |
| Gambar 3.12 <i>Flow chart</i> program untuk menampilkan tegangan sepuluh sensor suhu | 41 |
| Gambar 4.1 Termistor sebagai transduser suhu | 46 |
| Gambar 4.2 Grafik hubungan antara suhu dengan hambatan termistor | 47 |
| Gambar 4.3 (a) Skema rangkaian tambahan dan (b) Bentuk fisik rangkaian tambahan..... | 48 |
| Gambar 4.4 Grafik karakterisasi sensor suhu | 48 |
| Gambar 4.5 Rangkaian multiplexer..... | 49 |
| Gambar 4.6 Blok diagram program pengonversi tegangan ke suhu untuk sepuluh rangkaian sensor suhu | 50 |
| Gambar 4.7 Sub VI LJUD OpenS diperlukan untuk berkomunikasi dengan Labjack | 51 |
| Gambar 4.8 Bagian program untuk mengatur keadaan FIO5, FIO6, dan FIO7 Labjack dan melakukan konversi tegangan ke suhu | 52 |
| Gambar 4.9 <i>Front panel</i> program pengkonversi tegangan ke suhu | 54 |
| Gambar 4.10 Grafik hubungan antara suhu dan tegangan keluaran sensor suhu hasil kalibrasi sistem (sensor suhu 1-5) | 55 |
| Gambar 4.11 Grafik hubungan antara suhu dan tegangan keluaran sensor suhu hasil kalibrasi sistem (sensor suhu 6-10) | 56 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|-----------|---|----|
| Tabel 2.1 | Macam sensor suhu mekanis dan sifat-sifatnya..... | 6 |
| Tabel 2.2 | Macam sensor suhu elektrik dan sifat-sifatnya | 7 |
| Tabel 2.3 | Tabel kebenaran multiplekser 2 ke 1 | 16 |
| Tabel 2.4 | Tabel kebenaran IC multiplekser HCF 4051 B | 18 |
| Tabel 2.5 | <i>Pinout</i> konektor DB 37 | 22 |
| Tabel 2.6 | <i>Pinout</i> konektor DB 15 | 22 |
| Tabel 2.7 | Pengalamatan multiplekser eksternal | 23 |
| Tabel 4.1 | Tabel kebenaran rangkaian multiplekser | 49 |
| Tabel 4.2 | Konstanta kalibrasi sepuluh sensor suhu | 58 |