

SKRIPSI

**Monitor Tekanan dan Kebocoran Udara pada Matras Pereduksi
Dekubitus Berbasis Raspberry Pi**



Oleh:

**William Chandra Sarwono
5103016001**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2020**

SKRIPSI

Monitor Tekanan dan Kebocoran Udara pada Matras Pereduksi Dekubitus Berbasis Raspberry Pi

Diajukan kepada Fakultas Teknik
Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Elektro



Oleh:

William Chandra Sarwono

5103016001

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2020**

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan skripsi ini benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks, seandainya diketahui bahwa laporan skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsenkuensi bahwa laporan skripsi ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik.

Surabaya, 10 Juli 2020

Mahasiswa yang bersangkutan



William Chandra Sarwono

510300160016

LEMBAR PERSETUJUAN

Naskah skripsi berjudul **Monitor Tekanan dan Kebocoran Udara Pada Matras Pereduksi Dekubitus Berbasis Raspberry Pi** yang ditulis oleh **William Chandra Sarwono / 5103016001** telah disetujui dan diterima untuk diajukan ke Tim penguji.



Pembimbing I : Ir. Lanny Agustine, S.T., M.T., IPM



Pembimbing II : Hartono Pranjoto, Ph.D., IPM

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi yang ditulis oleh **William Chandra Sarwono / 5103016001**, telah disetujui pada tanggal 30 Juni 2020 dan dinyatakan LULUS.

Ketua Dewan Penguji



Andrew Joeuwono S.T., MT., IPM

NIK. 511.97.0281



LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya :

Nama : William Chandra Sarwono

NRP : 5103016001

Menyetujui Skripsi/Karya Ilmiah saya, dengan Judul: “**Monitor Tekanan dan Kebocoran Udara Pada Matras Pereduksi Dekubitus Berbasis Raspberry Pi**” untuk dipublikasikan / ditampilkan di Internet atau media lain (*Digital Library* Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 10 Juli 2020

Mahasiswa yang bersangkutan



**William Chandra Sarwono
5103016001**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya serta dorongan semangat dari Orang Tua sehingga skripsi “**Monitor Tekanan dan Kebocoran Udara pada Matras Pereduksi Dekubitus Berbasis Raspberry Pi**” dapat diselesaikan dengan baik. Buku skripsi ini ditulis guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Unika Widya Mandala Surabaya.

Skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak yang telah memberikan semangat, bantuan, serta bimbingan yang diberikan. Oleh karena itu pada kesempatan ini, dengan segenap kerendahan hati disampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jendral Penguanan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi selaku pemberi dukungan dana, komponen dan alat bantu untuk mengerjakan skripsi ini.
2. Ir. Lanny Agustine, ST, MT., IPM dan Hartono Pranjoto, Ph.D., IPM selaku dosen pembimbing yang dengan sabar memberikan arahan dan bimbingan saat mengerjakan alat maupun buku skripsi.
3. Ir. Drs. Peter Rhatodirdjo Angka, M.Kom selaku dosen pendamping akademik yang selalu menuntun dari awal hingga akhir semester serta selalu memberikan masukan yang membangun.
4. Anggota Lab Instrumentasi (Andrew Febrian, Erfan Anggara, Dea Gardina, Christian Herlambang, Christophorus K. dan Mas Brian Teja) yang telah memberi semangat dan bantuan selama melaksanakan pengerjaan skripsi ini.
5. Teman-teman Teknik Elektro (Mb Aditya Yulinar, Mb Kristina Natalia, Angkatan 16~19) dan Teknik Kimia (Dhea Suryaningtyas,

Lintang Elsa, Safira Maulida dan Rahel Panala) yang memberikan masukan dan dorongan semangat agar terselesaikanya skripsi ini.

6. Teman-teman luar kampus (Riza Berliana, Alexander Bayu dan Christian Budiono) yang telah mengajarkan penggunaan rumus dan fungsi-fungsi pada program yang sesuai untuk skripsi ini.

Demikian laporan skripsi ini, semoga dapat berguna dan bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 10 Juli 2020



William Chandra Sarwono

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.	1
1.2. Tujuan.....	2
1.3. Perumusan Masalah.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Relevansi	3
1.6. Metodologi Penulisan.....	4
1.7. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Dekubitus	6
2.2. Matras Pereduksi Dekubitus.....	7
2.3. <i>Mini PC Raspberry Pi 3 Model B+</i>	8
2.4. Sensor Tekanan Gas	10
2.5. <i>Solenoid Air Valve</i>	11
2.6. Pompa Udara AC.....	12

2.7. <i>High-Precision AD/DA Board</i>	13
2.8. Relay Dengan Optocoupler	15
BAB III METODE PERANCANGAN ALAT	17
3.1. Diagram Blok	17
3.2. Perancangan <i>Hardware</i>	19
3.3. Koneksi Raspberry Pi dengan <i>Mouse, Keyboard & Monitor</i>	21
3.4. Koneksi Raspberry Pi dengan AD/DA <i>Board</i>	22
3.5. Koneksi Raspberry Pi dengan Modul Relay.....	23
3.6. Pengaturan Sensor Tekanan Gas	25
3.7. Perancangan Program.....	25
3.7.1. Flowchart Cara Kerja Program Utama	25
3.7.2. Proses Konversi Bit ADC ke Volt	29
3.7.3. Proses Konversi Volt ke psi	30
3.7.4. Tampilan Antarmuka.....	30
BAB IV METODE PERANCANGAN ALAT	34
4.1. Pengukuran dan Pengujian AD/DA <i>board</i>	34
4.2. Pengukuran <i>Output Analog</i> Sensor Tekanan Udara	36
4.3. Pengukuran <i>Output Analog</i> Sensor Dengan AD/DA <i>board</i>	39
4.4. Pengukuran Tekanan Tiap Kelompok Kantung Udara	42
4.5. Pengujian Deteksi Kebocoran	43
4.6. Pengujian Batasan Waktu.....	44
4.7. Spesifikasi Alat	46
BAB V KESIMPULAN	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN I	50
LAMPIRAN II	53
LAMPIRAN III	54
LAMPIRAN IV	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Ilustrasi Luka Dekubitus	7
Gambar 2.2. Matras Pereduksi Dekubitus	8
Gambar 2.3. Raspberry Pi 3 Model B+.....	9
Gambar 2.4. Bentuk Fisik PSAN-1C(P)V	10
Gambar 2.5. A Bentuk Fisik <i>Solenoid Air Valve</i>	11
Gambar 2.5. B Diagram <i>Solenoid Air Valve</i>	11
Gambar 2.6. Pompa Udara.....	13
Gambar 2.7. <i>High Precision AD/DA Board</i>	14
Gambar 2.8. A <i>Circuit Diagram Relay</i>	15
Gambar 2.8. B Bentuk Fisik Relay	15
Gambar 2.9. A Diagram Optocoupler.....	16
Gambar 2.9. B Bentuk Fisik Modul Relay 8 Kanal	16
Gambar 3.1. Diagram Blok Alat	17
Gambar 3.2. Ilustrasi Bentuk dan Peletakkan Alat	20
Gambar 3.3. Posisi Komponen Dalam Panel.....	20
Gambar 3.4. a.) Ilustrasi Pola Pengisian Kantung Tahap ke-1	21
Gambar 3.4. b.) Ilustrasi Pola Pengisian Kantung Tahap ke-2	21
Gambar 3.4. c.) Ilustrasi Pola Pengisian Kantung Tahap ke-3	21
Gambar 3.5. Rangkaian Relay Degan Pin Raspberry Pi dan <i>Solenoid Air Valve</i>	24
Gambar 3.6. Flowchart Cara Kerja Program Utama.....	26
Gambar 3.7. Flowchart <i>Sub-Process</i>	27
Gambar 3.8. Tampilan Antarmuka	31
Gambar 3.9. Tampilan Pemberitahuan	32
Gambar 3.10. Tampilan Peringatan Batas Tekanan.....	33
Gambar 3.11. Tampilan Peringatan Kebocoran.....	33

Gambar 4.1. Diagram Pengukuran Tegangan	36
Gambar 4.2. Diagram Pengukuran <i>Output</i> Tegangan Sensor	39
Gambar 4.3. Diagram Pengukuran <i>Output</i> Tegangan Sensor Menggunakan AD/DA <i>Board</i>	41
Gambar 4.4. Pengukuran Tekanan Pada Tiap Kelompok	43
Gambar 4.5. Selang Penghubung Dilepas.....	44
Gambar 4.6. Kebocoran Terdeteksi	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi <i>Board Raspberry Pi 3 B+</i>	9
Tabel 2.2. Spesifikasi PSAN-1C(P)V	10
Tabel 2.3. Spesifikasi <i>Solenoid Air Valve</i>	12
Tabel 3.1. Konfigurasi Pin GPIO Raspberry Pi dengan AD/DA <i>Board</i>	22
Tabel 3.2. Konfigurasi Pin GPIO Raspberry Pi dengan Modul Relay 8 Kanal.....	23
Tabel 4.1. Pengukuran Tegangan Menggunakan AD/DA <i>Board</i>	35
Tabel 4.2. Pengukuran <i>Output</i> Analog Sensor Tekanan Gas	38
Tabel 4.2. Pengukuran <i>Output</i> Analog Sensor Tekanan Gas (Lanjutan)	39
Tabel 4.3. Pengukuran <i>Output</i> Analog Sensor Tekanan Gas Menggunakan AD/DA <i>Board</i>	41
Tabel 4.3. Pengukuran <i>Output</i> Analog Sensor Tekanan Gas Menggunakan AD/DA <i>Board</i> (Lanjutan).....	42
Tabel 4.4. Pengukuran Tekanan Tiap Kelompok Kantung Udara	43
Tabel 4.5. Pengujian Batasan Waktu	46
Tabel 4.6. Konsumsi Daya.....	47

ABSTRAK

Ulkus dekubitus muncul pada saat kulit menerima tekanan kuat dalam waktu yang singkat atau tekanan ringan namun dalam waktu yang lama. Saat ini untuk mencegah masalah tersebut digunakan bantuan perawat untuk merubah posisi setiap 1 – 2 jam sekali, atau dapat menggunakan matras pereduksi dekubitus yang mengubah titik tumpu pada kulit secara berkala dan memiliki fitur untuk mengganti kekuatan tekanannya, sedangkan untuk pembacaan tekanan udara serta deteksi kebocoran udara yang tidak diketahui.

Matras ini menggunakan sensor tekanan gas jenis PSAN-1CV yang terhubung ke AD / DA *Board* yang merupakan papan ekstensi Raspberry Pi untuk membaca tekanan udara di setiap kelompok kantung udara. Matras terdiri dari 22 kantung udara yang dibagi menjadi 4 kelompok, sehingga tingkat akurasi dalam mengetahui kelompok yang mengalami kebocoran lebih tinggi. Untuk otomatisasi pengisian, ia berganti menggunakan katup udara solenoid dengan umpan balik dari sensor tekanan gas. Tekanan udara diperoleh dari pompa udara. Menghubungkan pompa ke kantung dan dari kantung ke kantung yang lain menggunakan selang dengan diameter $\frac{1}{4}$ ".

Pengujian pola pengisian dan pembuangan tekanan udara sudah sesuai dengan pola berbentuk seperti ombak dan berpindah pola sesuai dengan Batasan waktu yang ditentukan. Tekanan udara pada tiap kelompok dapat terbaca dan terupdate secara kontinyu. Pengujian kebocoran terhadap waktu yang ditentukan dengan pergeseran waktu sebesar 0,53% saja. Dari pengujian tersebut dapat disimpulkan alat dapat bekerja sesuai dengan tujuan.

Kata Kunci: Dekubitus, Matras, Kantung Udara, Sensor Tekanan, *Solenoid Air Valve*, Kebocoran

ABSTRACT

Decubitus ulcers appear when the skin receives strong pressure for a short time or mild pressure but for a long time. Currently to prevent this problem nurses use assistance to change the position every 1-2 hours, or can use pressure reducing mat that changes the fulcrum on the skin regularly and has a feature to change the strength of the pressure, while for the reading of air pressure and leakage in groups unknown air bag.

This mattress uses a PSAN-1CV type gas pressure sensor which is connected to the AD / DA Board which is an extension board of the Raspberry Pi for reading the air pressure in each group of air bags. The mat consists of 22 airbags divided into 4 groups, so that the level of accuracy in knowing the group that has a leak is higher. For charging automation, it alternates using a solenoid air valve with feedback from a gas pressure sensor. Air pressure is obtained from the air pump. Linking the pump to the bag and from the bag to the inter-bag using hose with diameter $\frac{1}{4}$ ".

Testing the filling pattern and the discharge of air pressure are in accordance with the pattern shaped like a wave and move patterns according to the specified time limit. The air pressure in each group can be read and updated continuously. Leakage testing against the specified time with a time shift of 0.53%. From these tests it can be concluded that the tool can work in accordance with the objectives.

Keywords: Decubitus, Mattress, Air Bags, Pressure Sensors, Solenoid Air Valves, Leakages