

SKRIPSI SARJANA TERAPAN
PERANCANGAN *SMART COMPACTION MACHINE*
UNTUK MATERIAL KOMPOSIT
BERBASIS ARDUINO UNO



Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana
Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur

Oleh:

INDRIANI SULISTYANINGRUM

NIM: 1526422016

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
2026

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Indriani Sulistyaningrum
NIM : 1526422016
Judul Penelitian : Perancangan *Smart Compaction Machine* Untuk
Material Komposit Berbasis Arduino Uno

Ini telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian tugas akhir.

Jakarta, 29 Juli 2026

Pembimbing 1



Rani Anggrainy, S.Pd., M.T.

NIDN. 0310019202

Pembimbing 2



Dr. Eko Arif Syaefuddin, M.T.

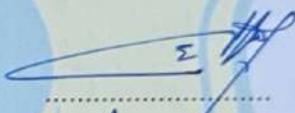
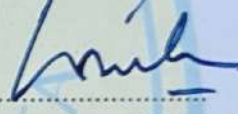
NIDN. 0013108305



LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Indriani Sulistyaningrum
NIM : 1526422016
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur
Fakultas Teknik.
Judul Penelitian : Perancangan *Smart Compaction Machine* Untuk
Material Komposit Berbasis Arduino Uno

Ini telah dipertahankan di hadapan dewan penguji dan dinyatakan (Lulus/ Tidak Lulus)* Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal 23 Juli 2026

	Nama	Tanda Tangan
Dosen Pembimbing 1	<u>Rani Anggrainy, S.Pd., M.T.</u> NIDN. 0310019202	
Dosen Pembimbing 2	<u>Dr. Eko Arif Syaefuddin, M.T.</u> NIDN. 0013108305	
Ketua Penguji	<u>Dr. Dyah Arum Wulandari, ST., MT</u> NIDN. 0001087704	
Sekretaris Penguji	<u>Reza Febriano Armas, S.Pd., M.T.</u> NIDN. 0308029801	
Dosen Ahli	<u>Ahmad Lubi, M.Pd., M.T.</u> NIDN. 0031018502	

Mengetahui,
Dekan/Direktur
Fakultas Teknik

Koordinator Program
Studi Sarjana Terapan
Teknologi Rekayasa
Manufaktur



Prof. Dr. Neneng Siti Silfi Ambarwati, S.Si, Apt., M.Si.
NIDN. 0029027204

Dr. Wardoyo, M.T.
NIDN. 0018087904

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Nama Mahasiswa : Indriani Sulistyaningrum
NIM : 1526422016
Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur
Fakultas : Teknik
Judul TA : Perancangan *Smart Compaction Machine* Untuk
Material Komposit Berbasis Arduino Uno

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya tulis ilmiah ini.

Jakarta,

Yang menyatakan,



Indriani Sulistyaningrum
NIM. 1526422016

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan proposal skripsi dengan judul laporan “Perancangan *Smart Compaction Machine* Untuk Material Komposit Berbasis Arduino Uno”. Adapun tujuan penulisan proposal skripsi ini, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Universitas Negeri Jakarta.

Dalam penyusunan penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan dan dukungan semangat dari berbagai pihak. Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Wardoyo, M.T. selaku Koordinator Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Manufaktur Universitas Negeri Jakarta.
2. Ibu Rani Anggrainy, S.Pd., M.T. selaku dosen pembimbing I, dan Bapak Dr. Eko Arif Syaefudin, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II, terima kasih telah membimbing, meluangkan waktu dan memberikan kritik yang membangun sehingga dapat membantu dalam penyusunan skripsi ini.
3. Orang tua dan keluarga besar penulis, yang telah memberikan doa dan dukungan.
4. Rekan-rekan terdekat penulis yang telah memberikan semangat dan bantuan dalam penyusunan penelitian tugas akhir ini.
5. Seluruh dosen, staf, dan karyawan khususnya di lingkungan Prodi Teknologi Rekayasa Manufaktur Universitas Negeri Jakarta yang telah membantu penulis dalam segala hal dalam penulisan skripsi.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyusunan proposal ini.

Jakarta, Juli 2026



Indriani Sulistyaningrum

NIM. 1526422016



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220

Telepon/Faksimili: 021-4894221

Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Indriani Sulistyoningrum
NIM : 1526422016
Fakultas/Prodi : Teknik / D4 Teknologi Rekayasa Manufaktur
Alamat email : Indria95671@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Perancangan Smart Compaction Machine Untuk Material Kompak
Berbasis Arduino Uno

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 31 Juli 2020

Penulis

(Indriani Sulistyoningrum)
nama dan tanda tangan

ABSTRAK

Pada pembuatan spesimen berbahan dasar komposit memerlukan alat kompaksi sebagai pendukung. Proses kompaksi memerlukan sistem monitoring dan kontrol yang baik agar proses pengerjaan atau pengujian dapat berjalan secara stabil, aman, dan efisien. Namun, pada alat kompaksi sebelumnya, sistem pengendalian masih dilakukan sepenuhnya secara manual menggunakan kekuatan tangan operator untuk memompa tekanan tinggi. Kondisi tanpa integrasi elektronik tersebut menyebabkan nilai tekanan serta parameter waktu penahanan menjadi sulit dipantau dengan tepat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji sistem monitoring tekanan digital serta pengatur waktu penekanan otomatis berbasis Arduino Uno pada *smart compaction machine* dengan kapasitas hingga 20 MPa. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) yang mencakup tahapan perancangan jalur kelistrikan, pembuatan program kontrol, hingga pengujian performa pada setiap komponen elektronik. Hasil pengujian kalibrasi menunjukkan bahwa pembacaan sensor *pressure transmitter* bekerja dengan sangat baik, dengan rata-rata kesalahan (*error*) hanya sebesar 0,73% dan tingkat akurasi rata-rata mencapai 99,27%. Selain itu, pada pengujian waktu penahanan (*holding time*), sensor ini terbukti sensitif dalam mendeteksi adanya penurunan tekanan akibat oli hidrolik yang mengalir balik ke dalam saluran selang *input*. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring yang dirancang ini mampu bekerja secara stabil dan efektif dalam membantu operator menjaga kestabilan tekanan serta parameter waktu selama proses pembuatan komposit berlangsung.

Kata Kunci: Arduino Uno, Mesin Kompaksi, *Pressure Transmitter*, Sistem Hidrolik, Stabilitas Tekanan.

ABSTRACT

Fabricating composite-based specimens requires the support of a compaction tool. The compaction process demands a reliable monitoring and control system to ensure that operations or testing can run stably, safely, and efficiently. However, on the previously used compaction tool, the control system was fully operated manually, relying on the operator's manual strength to pump high pressure. This lack of electronic integration made it difficult to accurately monitor pressure values and holding time parameters. Therefore, this study aims to design and test a digital pressure monitoring system and an automatic press timer based on Arduino Uno for a smart compaction machine with a capacity of up to 20 MPa. The method employed is Research and Development (R&D), which encompasses the stages of electrical wiring design, control program development, and performance testing for each electronic component. The calibration test results indicate that the pressure transmitter sensor reads very effectively, with a minimal average error of only 0.73% and an average accuracy rate reaching 99.27%. Furthermore, during the holding time testing, this sensor proved sensitive in detecting pressure drops caused by hydraulic oil flowing back into the input hose line. Based on these test results, it can be concluded that the designed digital monitoring system operates stably and effectively in assisting operators to maintain pressure stability and time parameters throughout the composite fabrication process.

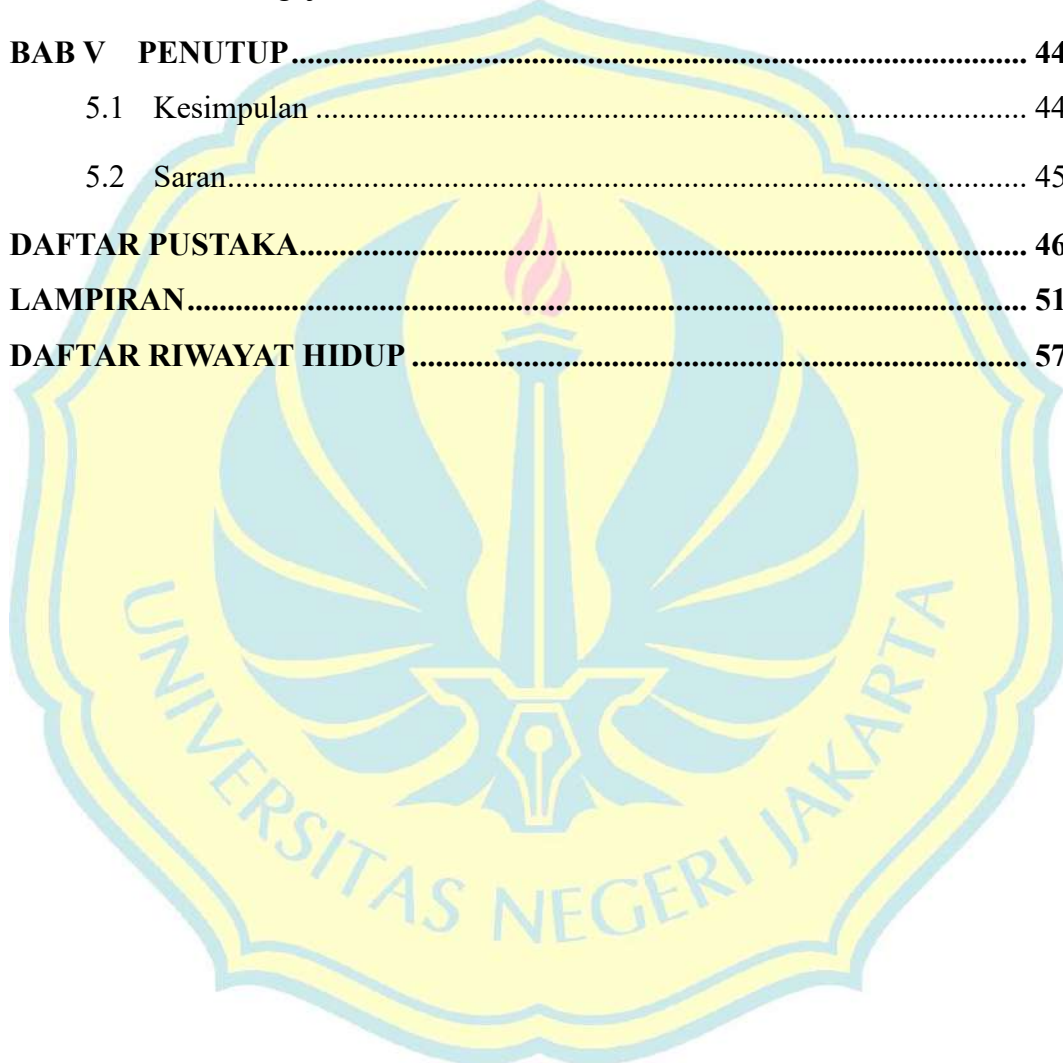
Keywords: *Arduino Uno, Compaction Machine, Hydraulic System, Pressure Stability, Pressure Transmitter.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I 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	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Material Komposit	5
2.2 Mesin Kompaksi	6
2.3 Sistem Hidrolik	6
2.4 Sistem Kontrol	7
2.4.1 <i>Open Loop</i>	8
2.4.2 <i>Close Loop</i>	8
2.5 Perangkat Sistem Monitoring dan Kontrol	9
2.5.1 Software Arduino IDE.....	9
2.5.2 Arduino Uno	9

2.5.3 LCD (Liquid Crystal Display)	10
2.5.4 Sensor <i>Pressure Transmitter</i>	11
2.5.5 Keypad 4x4	12
2.5.6 Relay.....	13
2.5.7 Buzzer.....	13
2.5.8 Power Supply	14
2.5.9 Modul <i>Step Down</i> XL4015	15
2.6 Produk yang Dikembangkan.....	15
2.7 Penelitian Terdahulu.....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	18
3.2 Metode Pengembangan Produk.....	18
3.3 Diagram Alir.....	19
3.4 Studi Literatur	19
3.5 Alat dan Bahan yang Digunakan.....	20
3.5.1 Komponen Alat	20
3.5.2 Komponen Bahan.....	21
3.6 Perancangan Sistem dan Mekanis Alat	23
3.6.1 Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	26
3.6.2 Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	29
3.7 Pengujian Sistem Monitoring dan Kontrol	33
3.7.1 Pengujian Fungsional Komponen Arduino Uno	34
3.7.2 Pengujian Akurasi Sistem Monitoring Tekanan.....	34
3.7.3 Pengujian Akurasi Sistem Pewaktuan.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Hasil Perakitan Sistem Monitoring dan Kontrol.....	36

4.2 Hasil Pengujian Fungsional Sistem Kontrol	38
4.3 Hasil Pengujian Sistem Monitoring Tekanan.....	39
4.3.1 Hasil Kalibrasi Sensor <i>Pressure Transmitter</i>	39
4.3.2 Hasil Monitoring Tekanan menggunakan Sensor <i>Pressure Transmitter</i>	40
4.4 Hasil Pengujian Sistem Pewaktu Otomatis	42
BAB V PENUTUP.....	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN.....	51
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	57



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	16
Tabel 3. 1 Komponen Alat yang Digunakan	20
Tabel 3. 2 Koponen Bahan yang Digunakan.....	21
Tabel 4. 1 Pengujian Fungsional Komponen Arduino Uno	38
Tabel 4. 2 Data Hasil Kalibrasi	40
Tabel 4. 3 Hasil Pemantauan Tekanan Hidrolik pada Sensor	41
Tabel 4. 4 Skenario Pengujian Sistem Kontrol Waktu Penekanan.....	42



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gaya pada Silinder	7
Gambar 2. 2 Sistem Kontrol <i>Open Loop</i>	8
Gambar 2. 3 Sistem Kontrol <i>Close Loop</i>	8
Gambar 2. 4 Arduino Uno	9
Gambar 2. 5 <i>Liquid Crystal Display</i> I2C	10
Gambar 2. 6 Sensor <i>Pressure Transmitter</i>	11
Gambar 2. 7 Keypad 4x4.....	12
Gambar 2. 8 <i>Relay</i>	13
Gambar 2. 9 <i>Buzzer</i> SFM-27.....	13
Gambar 2. 10 <i>Power Supply</i>	14
Gambar 2. 11 <i>Stepdown</i> XL4015	15
Gambar 2. 12 Alat Kompaksi Sebelumnya	15
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	19
Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem	24
Gambar 3. 3 Desain Sistem Monitoring dan Kontrol	26
Gambar 3. 4 Penempatan Sensor <i>Pressure Transmitter</i> pada <i>Hydraulic Jack</i>	27
Gambar 3. 5 Penempatan Komponen Arduino dan Perangkat Elektrik Lainnya pada Panel <i>Box</i>	28
Gambar 3. 6 Skema <i>Wiring</i> Sistem Monitoring dan Kontrol.....	29
Gambar 3. 7 <i>Library</i> pada Program Arduino Ide	30
Gambar 3. 8 Konfigurasi Awal Pin GPIO	30
Gambar 3. 9 Pengaturan Pembacaan Tekanan dan Waktu	31
Gambar 3. 10 Tampilan LCD saat Running.....	32
Gambar 3. 11 Kode Fungsi Pemformatan Tampilan Tekanan	32
Gambar 3. 12 Kode Fungsi Pemformatan Tampilan Waktu	33
Gambar 4.1 Hasil Perakitan Tampilan Dalam Panel.....	36
Gambar 4.2 Hasil Perakitan Tampilan Luar Panel	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Rancangan 3D <i>Smart Compaction Machine</i>	51
Lampiran 2 Hasil Penempatan Sistem pada Rangka.....	52
Lampiran 3 Desain dan Ukuran <i>Fitting</i>	53
Lampiran 4 Upload Program dari Arduino IDE ke Mikrokontroler	54
Lampiran 5 Pengujian Akurasi <i>Timer</i>	55
Lampiran 6 Hasil Perhitungan <i>Error</i> dan Akurasi pada Kalibrasi Sensor	56

