

RANCANG BANGUN REAKTOR BIOGAS MINI BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

SKRIPSI

**Skripsi ini diajukan untuk melengkapi salah satu persyaratan
menjadi Sarjana Strata Satu Program S1**

Oleh:

**Fadillah Imadudin
207002516014**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
AGUSTUS 2025**

RANCANG BANGUN REAKTOR BIOGAS MINI BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

Oleh:

Fadillah Imadudin
207002516014



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
AGUSTUS 2025**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi dengan judul:

“Rancang Bangun Reaktor Biogas Mini Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno”

yang dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Strata Satu Program S1 pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional, sebagaimana yang saya ketahui adalah bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah pernah diajukan atau dipakai untuk mendapatkan gelar di lingkungan Universitas Nasional maupun di Perguruan Tinggi atau instansi lainnya, kecuali pada bagian-bagian tertentu yang menjadi sumber informasi atau acuan yang dicantumkan sebagaimana mestinya.



Jakarta, 30 Agustus 2025



(Fadillah Imadudin)
NIM 207002516014

PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul:

“Rancang Bangun Reaktor Biogas Mini Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno”

dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Strata Satu Program S1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional dan telah disetujui untuk diajukan sebagai skripsi sesuai dengan ketentuan administrasi dan akademik yang berlaku.



Jakarta, 30 Agustus 2025

Nama : Fadillah Imadudin

NIM : 207002516014

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


(Ir. Rianto Nugroho, M.T.)
NID. 0104050734


(Dr. Muhammad Haikal Satria, S.T., M.T., M.Sc.)
NID. 1040019081

Ketua Program Studi,


(Ir. Idris Kusuma, M.T.)
NID. 0102990618

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Fadillah Imadudin
NPM : 207002516014
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Rancang Bangun Reaktor Biogas Mini Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.

Pembimbing I : Ir. Rianto Nugroho, M.T.

Pembimbing II : Dr. Muhammad Haikal Satria, S.T., M.T., M.Sc.

Penguji I : Ir. Idris Kusuma, M.T.

Penguji II : Ir. R.A. Suwodjo Kusumoputro, M.M.

Penguji III : Dr. V. Vekky R. Repi, S.T., M.T.

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal : 30 Agustus 2025



(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul **“Rancang Bangun Reaktor Biogas Mini Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro di Universitas Nasional.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak. Bimbingan yang diberikan telah memberikan wawasan dan pengetahuan yang mendalam, serta memberikan motivasi dan semangat bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Rianto Nugroho, M.T. dan Bapak Dr. Muhammad Haikal Satria S.T., M.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta dukungan yang sangat berharga dalam proses penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Novi Azman, S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan arahan serta bantuan dalam menyelesaikan perkuliahan.
3. Seluruh dosen Pengajar Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional yang telah memberikan ilmu dan pengalaman dalam perkuliahan yang telah menjadi landasan bagi penulis dalam menyusun skripsi ini.
4. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan bantuan dukungan material, moral dan do'a.
5. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro 2020 dan Jongat atas semangat dan kebersamaan. Kebersamaan dan semangat dari mereka telah menjadi penyemangat bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Semoga skripsi ini dapat memberikan kontribusi positif dan bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang.

Jakarta, 30 Agustus 2025
Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Nasional, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fadillah Imadudin
NPM : 207002516014
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik dan Sains
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nasional **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Rancang Bangun Reaktor Biogas Mini Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Nasional berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Jakarta
Pada tanggal: 30 Agustus 2025
Yang menyatakan

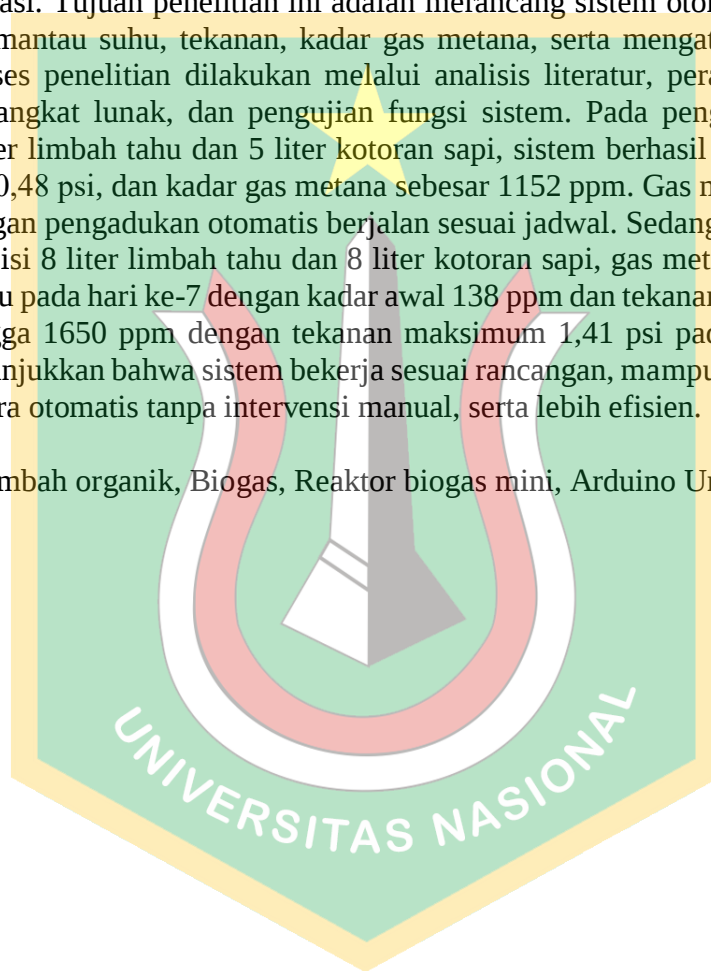

Fadillah Imadudin

ABSTRAK

Fadillah Imadudin, "Rancang Bangun Reaktor Biogas Mini Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno", Program S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional, di bawah bimbingan Ir. Rianto Nugroho, M.T., dan Dr. Muhammad Haikal Satria, S.T., M.T., M.Sc., Agustus 2025, 56 Halaman + xiii + 14 lampiran.

Di Indonesia, limbah dari industri rumah tangga, seperti limbah tahu-tempe dan kotoran ternak, masih banyak dibuang tanpa pengolahan yang tepat sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan. Permasalahan ini antara lain disebabkan oleh limbah organik yang tidak dimanfaatkan secara optimal dan rendahnya efisiensi produksi biogas akibat kurangnya kontrol fermentasi. Tujuan penelitian ini adalah merancang sistem otomatis reaktor biogas mini untuk memantau suhu, tekanan, kadar gas metana, serta mengatur pengadukan dan aliran gas. Proses penelitian dilakukan melalui analisis literatur, perancangan perangkat keras serta perangkat lunak, dan pengujian fungsi sistem. Pada pengujian awal dengan komposisi 5 liter limbah tahu dan 5 liter kotoran sapi, sistem berhasil membaca suhu 28–40 °C, tekanan 0,48 psi, dan kadar gas metana sebesar 1152 ppm. Gas mulai terbentuk pada hari ke-11, dengan pengadukan otomatis berjalan sesuai jadwal. Sedangkan pada pengujian dengan komposisi 8 liter limbah tahu dan 8 liter kotoran sapi, gas metana mulai terbentuk lebih cepat, yaitu pada hari ke-7 dengan kadar awal 138 ppm dan tekanan 0,08 psi, kemudian meningkat hingga 1650 ppm dengan tekanan maksimum 1,41 psi pada hari ke-20. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja sesuai rancangan, mampu menjaga kestabilan fermentasi secara otomatis tanpa intervensi manual, serta lebih efisien.

Kata kunci: Limbah organik, Biogas, Reaktor biogas mini, Arduino Uno.

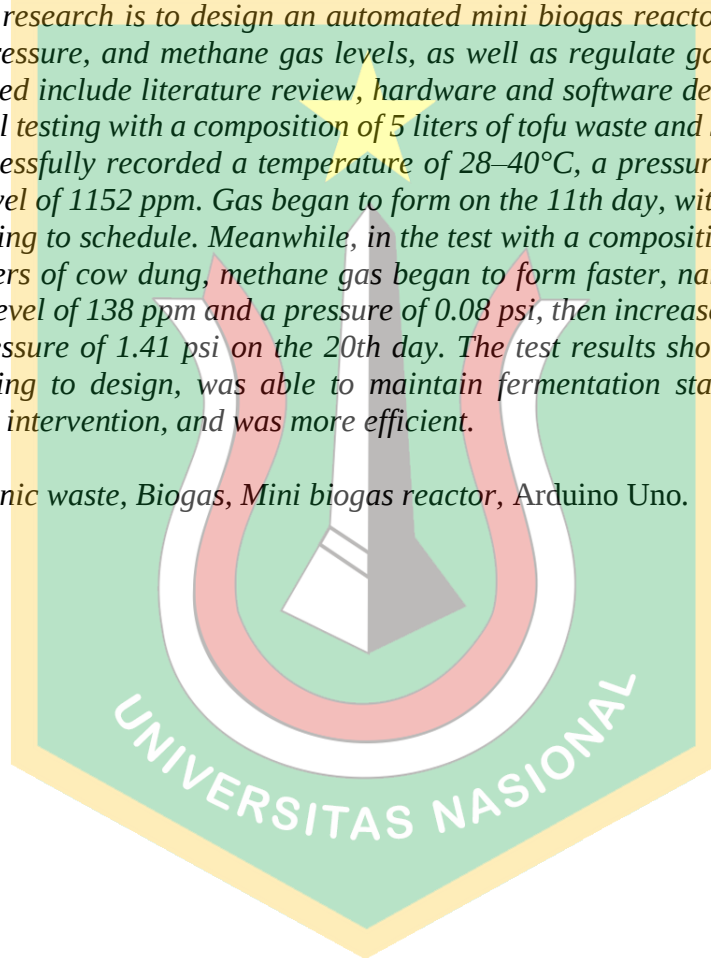


ABSTRACT

Fadillah Imadudin, “Design Of a Mini Biofuel Reactor Based On Arduino UNO Microcontroller”, Electrical Engineering Undergraduate Program, Faculty of Engineering and Science, Nasional University, under the guidance of Ir. Rianto Nugroho, M.T., and Dr. Muhammad Haikal Satria, S.T., M.T., M.Sc., August 2025, 56 Pages + xiii + 7 appendices.

In Indonesia, waste from household industries, such as tofu and tempeh waste and livestock manure, is still often disposed of without proper processing, causing environmental pollution. This problem is caused by, among other things, the underutilization of organic waste and the low efficiency of biogas production due to a lack of fermentation control. The purpose of this research is to design an automated mini biogas reactor system to monitor temperature, pressure, and methane gas levels, as well as regulate gas stirring and flow. The methods used include literature review, hardware and software design, and functional testing. In initial testing with a composition of 5 liters of tofu waste and 5 liters of cow dung, the system successfully recorded a temperature of 28–40°C, a pressure of 0.48 psi, and a methane gas level of 1152 ppm. Gas began to form on the 11th day, with automatic stirring running according to schedule. Meanwhile, in the test with a composition of 8 liters of tofu waste and 8 liters of cow dung, methane gas began to form faster, namely on the 7th day with an initial level of 138 ppm and a pressure of 0.08 psi, then increased to 1650 ppm with a maximum pressure of 1.41 psi on the 20th day. The test results showed that the system worked according to design, was able to maintain fermentation stability automatically without manual intervention, and was more efficient.

Keyword: Organic waste, Biogas, Mini biogas reactor, Arduino Uno.



DAFTAR ISI

JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.5 Metode Penyelesaian Masalah	3
BAB 2 LANDASAN TEORI	4
2.1 Biogas	4
2.2 Gas Metana	5
2.3 Digester	5
2.4 Proses Pembentukan Biogas	5
2.5 Durasi Digestifikasi	7
2.6 <i>Power Supply Switching</i>	7
2.7 LM2596 DC to DC Converter	8
2.8 Arduino Uno	10
2.8.1 Daya	11
2.8.2 Memori	13
2.8.3 Komunikasi	13
2.9 <i>Liquid Crystal Display (LCD)</i>	15
2.9.2 <i>Inter Integrated Circuit (I2C)</i>	17
2.10 Sensor BMP180	18
2.11 Sensor MQ-4	19
2.12 Sensor DS18B20	21
2.13 Relay 2 Channel	22
2.13.1 Prinsip kerja relay	23
2.14 Solenoid Valve	24
2.15 <i>Real Time Clock DS3231 (RTC)</i>	25
2.16 Motor Gearbox	26
2.17 Perhitungan Nilai Akurasi	27
2.18 Rumus Daya	28
2.19 Kajian Pustaka	28
BAB 3 METODE PENELITIAN	33
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	33
3.2 Alat dan Bahan	33

3.3 Perancangan dan Pembuatan Alat	33
3.3.1 <i>Flowchart</i> penelitian	34
3.3.2 Perancangan sistem	35
3.4 Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	36
3.4.1 Interkoneksi Arduino Uno dengan sensor MQ 4	36
3.4.2 Interkoneksi Arduino Uno dengan <i>real time clock</i> (RTC).....	37
3.4.3 Interkoneksi Arduino Uno dengan <i>liquid crystal display</i> (LCD)	37
3.4.4 Interkoneksi Arduino Uno dengan sensor BMP180	38
3.4.5 Interkoneksi Arduino Uno dengan sensor DS18B20	39
3.4.6 Interkoneksi Arduino Uno dengan solenoid valve, motor gearbox.....	39
3.4.7 Perancangan mekanik.....	40
3.5 Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	41
3.5.1 <i>Flowchart</i> sistem	42
BAB 4 HASIL PEMBAHASAN	43
4.1 Hasil Perancangan	43
4.2 Hasil Pengujian.....	44
4.2.1 Pengujian akurasi pembacaan suhu.....	44
4.2.2 Pengujian akurasi pembacaan tekanan.....	47
4.2.3 Pengujian Fungsi Pengadukan	50
4.2.4 Pengujian Solenoid Valve.....	50
4.2.5 Pengujian Fungsi Sistem	51
4.3 Konsumsi Daya	53
4.4 Analisis Hasil Pengujian	54
4.4.1 Analisis Hasil Pengujian Akurasi Pembacaan Suhu	54
4.4.2 Analisis Hasil Pengujian Akurasi Pembacaan Tekanan.....	54
4.4.3 Analisis Hasil Pengujian Fungsi Pengadukan.....	54
4.4.4 Analisis Hasil Pengujian Solenoid Valve.....	55
4.4.5 Analisis Pengujian Fungsi Sistem	55
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 KESIMPULAN	56
5.2 SARAN.....	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahap pembentukan biogas	6
Gambar 2.2 Skematik diagram <i>power supply</i>	8
Gambar 2.3 Converter LM2596	10
Gambar 2.4 Skematik rangkaian converter LM2596	10
Gambar 2.5 Skematik Arduino uno	14
Gambar 2.6 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD).....	15
Gambar 2.7 Skematik LCD	17
Gambar 2.8 Timing diagram I2C	17
Gambar 2.9 LCD modul I2C	18
Gambar 2.10 Skematik Inter Integrated Circuit	18
Gambar 2.11 Sensor BMP180	19
Gambar 2.12 Skematik sensor BMP180.....	19
Gambar 2.13 Sensor MQ-4.....	20
Gambar 2.14 Struktur, konfigurasi, serta sirkuit pengukuran dasar MQ-4	20
Gambar 2.15 Sensor DS18B20	21
Gambar 2.16 Skematik sensor suhu DS18B20.....	22
Gambar 2.17 Modul relay.....	22
Gambar 2.18 Skematik relay	23
Gambar 2.19 Struktur sederhana relay	23
Gambar 2.20 Solenoid valve.....	24
Gambar 2.21 Struktur solenoid valve	25
Gambar 2.22 <i>Real Time Clock</i> (RTC)	26
Gambar 2.23 Skematik DS3231	26
Gambar 2.24 Motor gearbox DC.....	27
Gambar 2.25 Struktur motor gearbox DC	27
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian	34
Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem.....	35
Gambar 3.3 Interkoneksi Arduino Uno dengan sensor MQ 4.....	36
Gambar 3.4 Interkoneksi Arduino Uno dengan <i>real time clock</i> (RTC)	37
Gambar 3.5 Interkoneksi Arduino Uno dengan LCD.....	38
Gambar 3.6 Interkoneksi Arduino Uno dengan sensor BMP180	38
Gambar 3.7 Interkoneksi Arduino Uno dengan sensor DS18B20	39
Gambar 3.8 Interkoneksi Arduino Uno dengan solenoid valve dan motor gearbox	39
Gambar 3.9 <i>Wirring</i> diagram keseluruhan	40
Gambar 3 10 Desain sistem reaktor biogas	40
Gambar 3.11 Desain pengaduk.....	41
Gambar 3.12 Desain reaktor biogas	41
Gambar 3.13 <i>Flowchart</i> sistem	42
Gambar 4.1 Hasil perancangan reaktor biogas	43
Gambar 4.2 Pengukuran suhu.....	44
Gambar 4.3 Grafik pengujian akurasi pembacaan suhu	47
Gambar 4.4 Pengukuran tekanan.....	47
Gambar 4.5 Grafik pengujian Akurasi pembacaan Tekanan.....	50
Gambar 4.6 Bahan sebelum difermentasi.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi senyawa penyusun biogas	4
Tabel 2.2 Spesifikasi converter LM2596	9
Tabel 2.3 Spesifikasi Arduino Uno	11
Tabel 2.4 Spesifikasi <i>Real Time Clock</i> DS3231 (RTC)	25
Tabel 2.5 Hasil kajian pustaka.....	31
Tabel 4.1 Hasil pengujian pembacaan suhu	45
Tabel 4.2 Hasil pengujian akurasi pembacaan suhu	46
Tabel 4.3 Hasil pengujian pembacaan tekanan	48
Tabel 4.4 Hasil pengujian akurasi pembacaan tekanan	49
Tabel 4.5 Hasil pengujian motor gearbox	50
Tabel 4.6 Hasil Pengujian solenoid valve.....	51
Tabel 4.7 Hasil Pengujian dengan komposisi limbah tahu 5 liter dan kotoran sapi 5 liter .	52
Tabel 4.8 Hasil Pengujian dengan komposisi limbah tahu 8 liter dan kotoran sapi 8 liter .	53
Tabel 4.9 Hasil pengujian konsumsi daya	53



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Listing Program.....	59
Lampiran 2 <i>Datasheet</i> Arduino uno	64
Lampiran 3 <i>Datasheet</i> Sensor MQ-4.....	65
Lampiran 4 <i>Datasheet</i> Relay	66
Lampiran 5 <i>Datasheet</i> Sensor DS1B20.....	68
Lampiran 6 <i>Datasheet</i> RTC DS3231.....	69
Lampiran 7 <i>Datasheet</i> Sensor BMP180	72

