



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN SISTEM SEMI-OTOMATIS
BERBASIS MICROCONTROLLER ARDUINO UNTUK
HYDRAULIC BEARING TOOL**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh:

Reza Muhammad Miftahu Rizqi

NIM. 2202317016

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN KAMPUS DEMAK

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

JULI, 2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN SISTEM SEMI-OTOMATIS
BERBASIS MICROCONTROLLER ARDUINO UNTUK
HYDRAULIC BEARING TOOL**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Reza Muhammad Miftahu Rizqi
NIM. 2202317016

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN KAMPUS DEMAK

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

JULI, 2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



“Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk ayah ibu, bangsa dan almamater”

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM SEMI-OTOMATIS BERBASIS *MICROCONTROLLER ARDUINO UNTUK HYDRAULIC BEARING TOOL*

Oleh:

Reza Muhammad Miftahu Rizqi

NIM. 2202317016

Program studi Diploma 3 Teknik Mesin Kampus Demak

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Mengetahui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2



Suelyarto, S.Pd., M.Pd.

NIP. 13462016020919881024

Ketua Program Studi D-III Teknik Mesin Kampus Demak



Drs. Nugoro Eko Setijonjarto, M.T.

NIP. 196512131992031001



Ir. Edy Ismail, S.Pd., M.Pd., IPP

NIP. 198105132024211007

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM SEMI-OTOMATIS BERBASIS *MICROCONTROLLER ARDUINO UNTUK HYDRAULIC BEARING TOOL*

Oleh:

Reza Muhammad Miftahu Rizqi

NIM. 2202317016

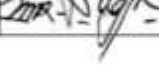
Program studi Diploma 3 Teknik Mesin Kampus Demak

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir dihadapan Dewan Penguji pada tanggal 16 Juli 2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma

3 pada Program Studi Diploma 3 Teknik Mesin Kampus Demak

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

Dewan Penguji

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Hamid Ramadhan Nur, S.Pd., M.Pd.	Penguji 1		30 Juli 2025
2	Rouf Muhammad, S.T., M.T.	Penguji 2		31 Juli 2025
3	Sugiyarto, S.Pd., M.Pd.	Moderator		31 Juli 2025

Depok, 29 Juli 2025

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE

NIP. 197707142008121005

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Reza Muhammad Miftahu Rizqi
NIM : 2202317016
Program Studi : Diploma 3 Teknik Mesin Kampus Demak

Menyatakan bahwa yang ditulis di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan plagiasi karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas Akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Demak, 14 Juli 2025



Reza Muhammad Miftahu Rizqi

NIM. 2202317016

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

RANCANG BANGUN SISTEM SEMI-OTOMATIS BERBASIS MICROCONTROLLER ARDUINO UNTUK HYDRAULIC BEARING TOOL

Reza Muhammad Miftahu Rizqi¹⁾

¹⁾Program Studi D3 Teknik Mesin Kampus Demak, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
Kampus UI Depok, 16424

Email: reza.muhammad.miftahu.rizqi.tm22@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Ketergantungan HBT manual pada tenaga dan ketelitian operator rentan menimbulkan kelelahan fisik, inkonsistensi tekanan, dan risiko kerusakan komponen. Untuk mengatasinya, penelitian ini merancang sistem semi-otomatis berbasis Arduino Nano yang menggabungkan fleksibilitas intervensi manual dengan presisi kontrol elektronik, sehingga operator tetap terlibat tanpa kehilangan akurasi. Arduino Nano diprogram untuk membaca *input* dari tombol naik/turun, *limit switch* atas-bawah, dan tombol *Emergency Stop*, lalu menggerakkan modul *relay* dua saluran untuk mengaktifkan kontaktor Mitsubishi SN-10 yang menyalurkan arus 12 V ke motor dongkrak. LED indikator menyediakan umpan balik visual, sementara seluruh rangkaian terpasang rapi dalam *Box Project X7* dengan pengkabelan berpenampang besar dan isolasi sesuai standar. Pengujian pada *bearing* gigi nanas *diferensial* menunjukkan waktu operasi rata-rata menurun dari 60 detik menjadi 18 detik (efisiensi 70%) serta penghentian otomatis pada batas gerak untuk mencegah *over-stroke*. Hasil ini membuktikan bahwa sistem semi-otomatis meningkatkan keandalan, efisiensi, dan keselamatan kerja dalam pemasangan dan pelepasan *bearing*.

Kata kunci: sistem semi-otomatis, Arduino Nano, *limit switch*, *hydraulic bearing tool*.

ABSTRACT

Manual HBT dependence on operator strength and precision is prone to physical fatigue, inconsistent pressure, and component damage risks. To address this, this study designed a semi-automatic system based on Arduino Nano that combines the flexibility of manual intervention with the precision of electronic control, allowing operators to remain involved without losing accuracy. The Arduino Nano is programmed to read inputs from the up/down buttons, upper/lower limit switches, and Emergency Stop button, then activate a two-channel relay module to engage the Mitsubishi SN-10 contactor, which supplies 12V current to the jack motor. LED indicators provide visual feedback, while the entire circuit is neatly mounted in an enclosure with large-gauge wiring and insulation compliant with standards. Testing on differential pineapple gear bearings showed an average operation time reduction from 60 seconds to 18 seconds (70% efficiency) and automatic stoppage at movement limits to prevent over-stroke. These results demonstrate that the semi-automatic system enhances reliability, efficiency, and workplace safety during bearing installation and removal.

Keywords: semi-automatic system, Arduino Nano, limit switch, hydraulic bearing tool.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga laporan Tugas Akhir dengan judul "Rancang Bangun Sistem Semi-Otomatis Berbasis *Microcontroller* Arduino Untuk *Hydraulic Bearing Tool*" ini dapat diselesaikan dengan baik. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan Program Studi D3 Teknik Mesin Kampus Demak, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Ir. Edy Ismail, S.Pd., M.Pd., IPP selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin Kampus Demak.
3. Bapak Sugiyarto, S.Pd., M.Pd. dan Bapak Drs. Nugoro Eko Setijogiarto, M.T. selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan, kritik konstruktif, dan dukungan akademik.
4. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta atas ilmu dan fasilitas yang diberikan.
5. Keluarga dan rekan-rekan yang mendukung penyelesaian penelitian ini.

Penulis menyadari laporan ini masih memiliki kekurangan. Kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan untuk penyempurnaan di masa mendatang. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan teknologi otomotif di Indonesia.

Demak, Juli 2025



Reza Muhammad Miftahu Rizqi

NIM. 2202317016

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir	3
1.3 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir	3
1.3.1 Manfaat Praktis	4
1.3.2 Manfaat Teoritis	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.4 Metode Penulisan Laporan Tugas Akhir	4
1.6 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir	4
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Landasan Teori	6
2.1.1 Rancang Bangun	7
2.1.3 Prinsip Kerja <i>Hydraulic Bearing Tool</i> (HBT)	7
2.1.2 Jenis-jenis <i>Hydraulic Bearing Tool</i>	8
2.1.4 Komponen <i>Hydraulic Bearing Tool</i> (HBT)	9



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.2.5 Kelebihan dan Kekurangan <i>Hydraulic Bearing Tool (HBT)</i> Manual.....	13
2.1.6 Kerusakan pada <i>Hydraulic Bearing Tool (HBT)</i>	14
2.2 <i>Hydraulic Bearing Tool (HBT)</i> Semi-Otomatis	14
2.3 <i>Microcontroller</i>	16
2.4 <i>Arduino Nano</i>	17
2.5 <i>Box Projects X7</i>	18
2.6 <i>Kontaktor</i>	19
2.7 <i>Limit Switch</i>	19
2.8 <i>Modul Relay 2 Channel</i>	21
2.9 <i>Kabel Steker</i>	22
2.10 <i>Modul Power Supply 5V</i>	23
2.11 <i>Resistor</i>	23
2.12 <i>LED</i>	24
2.13 <i>Push Button</i>	25
2.14 <i>Emergency Stop Button</i>	26
BAB III	21
METODOLOGI Pengerjaan	21
3.1 <i>Diagram Alir (Flow Chart)</i>	21
3.2 <i>Penjelasan Langkah Penulisan</i>	22
3.2.1 <i>Studi Literatur</i>	22
3.2.2 <i>Perancangan Sensor Semi-Otomatis</i>	22
3.2.3 <i>Alat dan Bahan</i>	23
3.2.4 <i>Perakitan Sensor Semi-Otomatis</i>	23
3.2.5 <i>Uji Kinerja Sensor dan Pengumpulan Data</i>	26
3.2.7 <i>Hasil Kinerja Sensor Semi-Otomatis</i>	26
3.3 <i>Metode Pemecahan Masalah</i>	26
BAB IV	28
PEMBAHASAN	28
4.1 <i>Sistem Sensor Semi-Otomatis</i>	28



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.1.1 Penjelasan Komponen.....	28
4.1.2 Penjelasan Alur Kerja	30
4.2 Pengujian dan Analisis Efektivitas Sistem Sensor Semi-Otomatis	32
4.2.1 Waktu.....	32
BAB V	31
KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....	33
LAMPIRAN.....	36

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 HBT Manual.....	8
Gambar 2. 2 HBT Elektrik.....	9
Gambar 2. 3 Besi UNP.....	10
Gambar 2. 4 Dongkrak Elektrik.....	10
Gambar 2. 5 <i>Power Supplay</i> 12V AC ke DC.....	12
Gambar 2. 6 Pegas Hidrolik.....	13
Gambar 2. 7 <i>Microcontroller</i>	16
Gambar 2. 8 Arduino Nano.....	17
Gambar 2. 9 <i>Box Project X7</i>	18
Gambar 2. 10 Kontaktor.....	19
Gambar 2. 11 <i>Limit Switch</i>	19
Gambar 2. 12 Modul <i>Relay 2 Channel</i>	21
Gambar 2. 13 Kabel Steker.....	22
Gambar 2. 14 Modul <i>Power Supplay</i> 5V.....	23
Gambar 2. 15 <i>Resistor</i>	23
Gambar 2. 16 LED.....	24
Gambar 2. 17 <i>Push Button</i>	25
Gambar 2. 18 <i>Emergency Stop Button</i>	26
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	21
Gambar 4. 1 Wiring Diagram Sistem Sensor Semi-Otomatis.....	28
Gambar 4. 2 HBT Semi-Otomatis.....	30
Gambar 4. 3 <i>Limit Switch</i> Batas Bawah dan Batas Atas Secara Berurutan dari Kiri.....	31
Gambar 4. 4 Operator Menekan Tombol Naik.....	33
Gambar 4. 5 LED Biru Menyala.....	33
Gambar 4. 6 LED Biru Tidak Aktif.....	34
Gambar 4. 7 <i>Limit Switch</i> Batas Bawah Aktif.....	34
Gambar 4. 8 LED Kuning Aktif.....	35



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 9 LED Kuning Tidak Aktif	35
Gambar 4. 10 <i>Limit Switch</i> Batas Atas Aktif.....	35
Gambar 4. 11 Hasil Waktu Uji.....	36
Gambar 4. 12 Grafik Hasil Uji pada <i>Bearing</i> Gigi Nanas <i>Diferensial</i>	36



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Hasil Uji Kinerja Alat	26
---	----





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pemograman Arduino Nano.....	36
Lampiran 2 Desain dan Produk Sistem Sensor Semi-Otomatis.....	37
Lampiran 3 Proses Perakitan Sistem Sensor.....	38
Lampiran 4 <i>Limit Switch</i>	39
Lampiran 5 Desain Dongkrak Hidrolik Elektrik.....	40
Lampiran 6 Desain dan Produk HBT Semi-Otomatis.....	41



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir

Perkembangan teknologi otomotif telah meningkatkan kompleksitas komponen kendaraan, termasuk bearing yang berfungsi sebagai bantalan poros untuk meminimalkan gesekan dan getaran pada sistem transmisi daya (Utomo et al., 2019). Berbagai jenis bearing dengan bentuk dan ukuran berbeda-beda kini digunakan secara masif, meningkatkan kebutuhan perawatan yang presisi untuk mempertahankan kinerja optimalnya (Dika et al., 2024). Namun, praktik perawatan yang tidak sesuai standar, seperti pemasangan/pelepasan menggunakan palu (*hammer*) atau pemanasan berlebihan justru mempercepat kerusakan *inner race*, mengurangi umur pakai komponen, dan berpotensi menyebabkan kegagalan sistem (Rahman & Oscar Haris, 2020); (Riva'i & Pranandita, 2018). Studi menunjukkan bahwa kesalahan perawatan *bearing* meningkatkan biaya perbaikan hingga 40% akibat kerusakan sekunder pada *housing* atau poros penggerak (Lubis et al., 2021). Untuk mengatasi ini, *Hydraulic Bearing Tool* manual berbasis dongkrak hidrolik dikembangkan sebagai solusi teknis guna menekan *bearing* secara terkendali tanpa deformasi (Ekawati et al., 2022). Alat ini terbukti mengurangi waktu pelepasan *bearing flywheel* hingga 52 detik dibanding metode konvensional (Dika et al., 2024). Namun, ketergantungan pada tenaga operator untuk memompa dongkrak secara manual menimbulkan kelelahan otot, risiko *human error*, dan ketidakkonsistenan tekanan hidrolik (Ridhani et al., 2016).

Selain itu, fluktuasi tekanan hidrolik akibat kelelahan operator berisiko merusak *bearing* seperti *tipe tapered roller* pada *diferensial* kendaraan (Zulpani et al., 2021). Oleh karena itu, otomasi sistem pompa hidrolik menjadi solusi krusial untuk meningkatkan presisi dan keberlanjutan operasional di bengkel otomotif (Gumilang et al., 2023). Inovasi *Hydraulic Bearing Tool* berbasis motor DC diusulkan untuk mengeliminasi ketergantungan pada tenaga manusia. Integrasi motor DC 12V dengan

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

sistem *gearbox* memungkinkan konversi torsi tinggi (50 Nm) untuk menggerakkan pompa hidrolik secara elektrik, sehingga tekanan fluida dapat dikontrol secara stabil melalui saklar *on-off* (Islami & Fauzi, 2022). Pendekatan ini tidak hanya mengurangi intervensi manusia, tetapi juga menjawab tantangan efisiensi waktu operasi dan konsistensi tekanan yang belum terpecahkan pada *Hydraulic Bearing Tool* manual (Ekawati et al., 2022).

Dalam penerapannya, penggunaan motor DC 12V hanya mengubah sistem menjadi elektrik tidak cukup untuk memenuhi persyaratan efisiensi dan keselamatan kerja. Pada pemompaan dongkrak elektrik motor DC akan terus menyala walaupun dongkrak telah mencapai ketinggian maksimal, hal ini dapat menyebabkan kebakaran motor DC. Sehingga dibutuhkan sistem kontrol cerdas yang dapat mengontrol, membatasi, dan mengatur gerakan motor dengan tepat. Oleh karena itu, Arduino Nano hadir sebagai solusi inovatif. Mikrokontroler Arduino dapat diprogram untuk memenuhi kebutuhan logika sistem dan memiliki kemampuan untuk mengolah *input* dari berbagai sensor dan mengirimkan kontrol ke aktuator secara *real-time*. Dengan fleksibilitas ini, Arduino dapat mengubah dirinya menjadi otak dari sistem semi-otomatis, yang menghilangkan keterbatasan kerja manual (Jamal & Fauzi, 2021a). Dengan mengintegrasikan Arduino Nano ke dalam sistem *Hydraulic Bearing Tool*, alat ini dapat ditingkatkan menjadi sistem semi-otomatis, di mana operator cukup memberikan perintah awal melalui tombol, dan selebihnya dikendalikan secara logis oleh Arduino. Sistem ini didesain agar motor DC 12V berhenti secara otomatis saat pompa dongkrak mencapai batas atas atau bawah, melalui sinyal dari *limit switch* yang diproses oleh Arduino. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi kerja, tetapi juga secara signifikan mengurangi risiko kesalahan akibat tekanan berlebih. Inovasi ini menggambarkan bagaimana sistem sederhana dapat ditingkatkan dengan logika otomatis tanpa harus mengubah seluruh struktur mekanik alat (Sinaga et al., 2022a). Keberhasilan penerapan Arduino oleh (Jamal & Fauzi, 2021a)(Ridha Fauzi, 2020);(Sinaga et al., 2022a) dalam berbagai aplikasi sistem kendaraan seperti pengaman sepeda motor, penyalan mesin, hingga otomasi rumah menunjukkan bahwa alat ini

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

layak untuk diimplementasikan pada alat bantu teknik seperti *Hydraulic Bearing Tool*. Berdasarkan masalah yang telah diuraikan diatas, maka penting untuk dilakukan penelitian terkait sistem semi-otomatis berbasis *microcontroller* arduino untuk *Hydraulic Bearing Tool* guna meningkatkan efektivitas pada operasi perawatan *bearing*, mengurangi intervensi manusia, dan mengatasi ketidakkonsistenan tekanan ketika menggunakan cara manual. Judul penelitian ini adalah “Rancang Bangun Sistem Semi-Otomatis Berbasis *Microcontroller* Arduino Untuk *Hydraulic Bearing Tool*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis membuat rumusan masalah dari penulisan laporan tugas akhir sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem semi-otomatis berbasis *microcontroller* arduino Nano untuk perawatan *bearing*?
2. Seberapa efektif sistem semi-otomatis berbasis *microcontroller* arduino Nano dalam mengatur arus daya motor DC pada *Hydraulic Bearing Tool*?

1.3 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan dari perancangan sistem semi-otomatis berbasis *microcontroller* arduino Nano untuk *Hydraulic Bearing Tool* (HBT) sebagai berikut.

1. Merancang sistem semi-otomatis berbasis *microcontroller* arduino Nano untuk perawatan *bearing*.
2. Menganalisa efektivitas penggunaan sistem semi-otomatis berbasis *microcontroller* arduino Nano untuk mengatur arus daya motor DC pada *Hydraulic Bearing Tool*.

1.3 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir

Berdasarkan tujuan penulisan diatas, penulis menyusun manfaat penulisan sebagai berikut:

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.3.1 Manfaat Praktis

1. Mengurangi intervensi manusia pada proses pelepasan dan pemasangan *bearing*.
2. Menambahkan sensor untuk *safety* saat proses perawatan *bearing*.

1.3.2 Manfaat Teoritis

1. Memberikan pemahaman mengenai sistem semi-otomatis berbasis *microcontroller* arduino Nano yang digunakan pada *Hydraulic Bearing Tool*.
2. Menerapkan ilmu yang telah dipelajari selama menjalani masa perkuliahan perihal *microcontroller*, perancangan, dan *bearing*.

1.5 Batasan Masalah

Penulis menentukan batasan pembahasan dalam penelitian ini agar tidak melebar dari penelitian yang dilakukan, maka penulis hanya mengulas konsep yang dit dalam tugas akhir ini adalah:

1. Pembuatan sistem semi-otomatis berbasis *microcontroller* difokuskan untuk mengatur arus daya motor DC pada dongkrak elektrik.
2. Arduino Nano dipilih sebagai logika kerja dari sistem semi-otomatis.

1.4 Metode Penulisan Laporan Tugas Akhir

Metode penulisan tugas akhir adalah menggunakan konsep rancang bangun sistem *microcontroller* berbasis arduino Nano, kemudian membuatnya sesuai dengan hasil perancangan tersebut. Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur, yaitu mencari berbagai sumber yang berkaitan dengan topik melalui website yang telah tersedia, lalu penulis membaca dan memahami topik tersebut.

1.6 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir

Sistematika penulisan yang digunakan bertujuan untuk memudahkan pembaca memahami argumen penulis sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

1. Latar belakang penulisan laporan tugas akhir
2. Rumusan masalah
3. Tujuan penulisan laporan tugas akhir

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4. Manfaat penulisan laporan tugas akhir
5. Metode penulisan laporan tugas akhir
6. Batasan masalah
7. Sistematika penulisan laporan tugas akhir

BAB II TINAJUAN PUSTAKA

1. Landasan teori
2. Dasar-dasar sistem hidrolik
3. Motor penggerak DC
4. Gearbox
5. Saklar kabel
6. Power Supplay AC ke DC
7. Prinsip kerja dongkrak elektrik

BAB III METODOLOGI PENULISAN

1. Studi Literatur
2. Desain HBT
3. Perancangan
4. Alat dan Bahan
5. Pembuatan Alat
6. Desain Dongkrak Hidrolik Elektrik
7. Uji Kinerja Alat
8. Hasil Kinerja Alat

BAB IV PEMBAHASAN

1. Proses Modifikasi Alat
2. Proses Pengujian Alat

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan
2. Saran

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, perakitan, dan pengujian yang telah dilakukan pada sistem semi-otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Nano, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. Sistem semi-otomatis berbasis Arduino Nano berhasil diimplementasikan.
Sistem kontrol semi-otomatis menggunakan Arduino Nano berhasil diintegrasikan ke dalam rangkaian HBT dengan memanfaatkan *input* berupa tombol naik, tombol turun, dua *limit switch*, dan *emergency stop button*, serta *output* berupa dua kanal *relay* untuk mengatur kontaktor naik/turun. Hal ini menunjukkan bahwa Arduino dapat berperan sebagai pusat logika kontrol untuk aktuasi motor DC pada dongkrak elektrik.
- b. Meningkatkan Efisiensi Waktu Operasional
Hasil pengujian menunjukkan bahwa waktu operasional rata-rata untuk memasang/melepas *bearing* gigi nanas *diferensial* menurun dari 60 detik (sistem manual) menjadi 18 detik (sistem semi-otomatis), atau meningkat efisiensinya sebesar 70%. Ini membuktikan bahwa sistem elektrik dan otomatisasi mampu menghemat waktu kerja secara signifikan.
- c. Mengurangi Beban Kerja dan Risiko Kesalahan Operator
Operator tidak lagi perlu melakukan pemompaan dongkrak secara manual, yang sebelumnya menyebabkan kelelahan fisik. Dengan sistem semi-otomatis, cukup dengan menekan tombol, proses berlangsung otomatis hingga mencapai batas gerak. Ini mengurangi *human error* dan meningkatkan ergonomi kerja di bengkel.
- d. Sistem Berfungsi Stabil dan Aman

Hak Cipta :

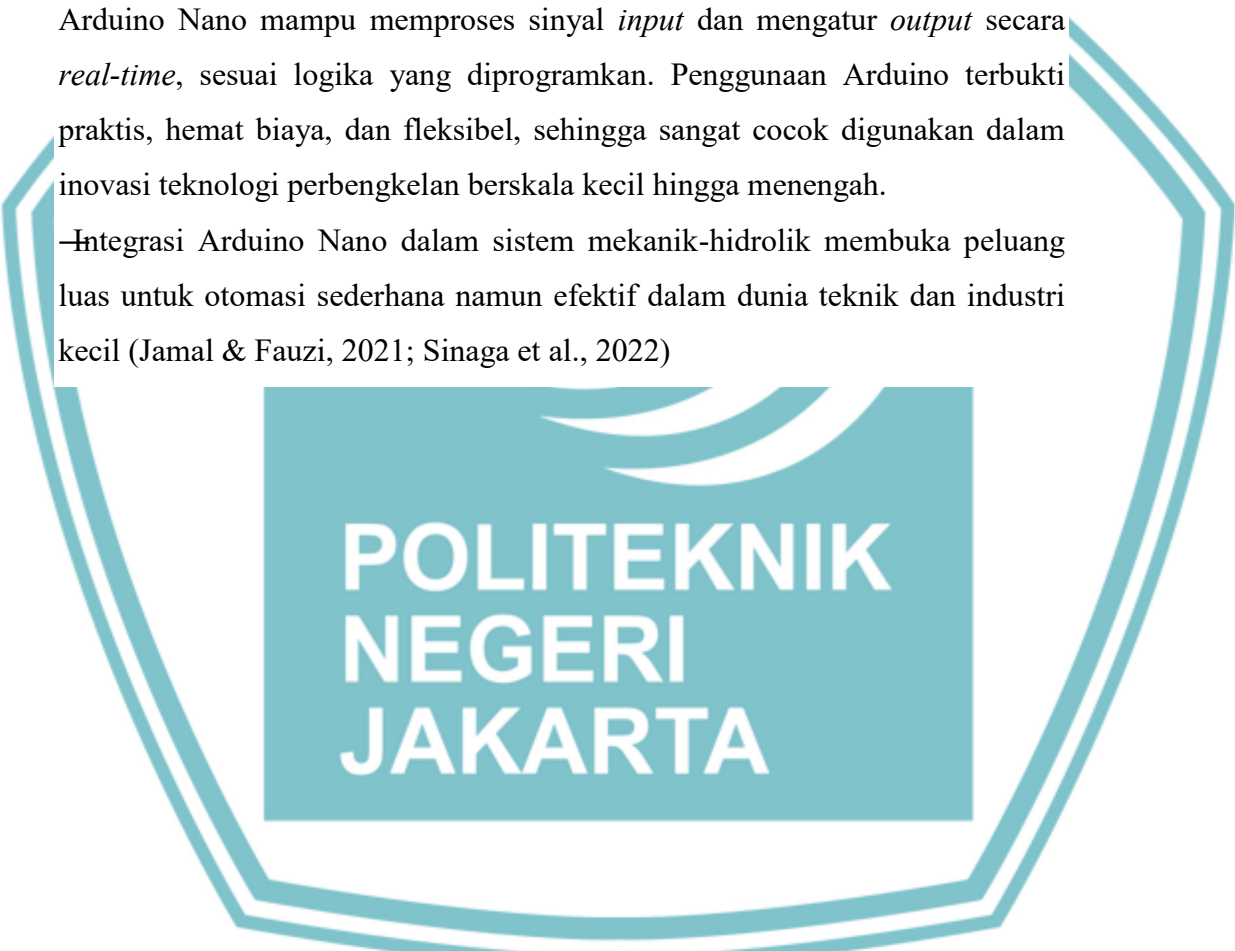
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Limit switch atas dan bawah berhasil mendeteksi titik maksimum dan minimum pergerakan dongkrak, sehingga motor berhenti secara otomatis saat mencapai batas. Selain itu, *emergency stop button* berfungsi dengan baik untuk menghentikan seluruh sistem dalam kondisi darurat. Ini meningkatkan aspek *safety* alat.

e. Arduino Nano Efektif sebagai Pengendali Logika

Arduino Nano mampu memproses sinyal *input* dan mengatur *output* secara *real-time*, sesuai logika yang diprogramkan. Penggunaan Arduino terbukti praktis, hemat biaya, dan fleksibel, sehingga sangat cocok digunakan dalam inovasi teknologi perbengkelan berskala kecil hingga menengah.

—Integrasi Arduino Nano dalam sistem mekanik-hidrolik membuka peluang luas untuk otomasi sederhana namun efektif dalam dunia teknik dan industri kecil (Jamal & Fauzi, 2021; Sinaga et al., 2022)



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran

Agar pengembangan alat ini dapat lebih optimal di masa mendatang, penulis memberikan beberapa saran berdasarkan pengalaman perakitan dan pengujian:

a. Tambahkan Sensor Tekanan Hidrolik

Untuk meningkatkan keamanan sistem, disarankan menggunakan sensor tekanan (*pressure sensor*) agar sistem tidak hanya berhenti berdasarkan posisi (*limit switch*), tetapi juga ketika tekanan mencapai batas tertentu. Hal ini akan melindungi sistem dari *overpressure* yang dapat merusak komponen hidrolik.

b. Gunakan Indikator Visual Tambahan

Meskipun LED sudah digunakan, sebaiknya ditambahkan indikator LCD atau OLED untuk menampilkan status sistem, seperti "Naik", "Turun", "Siap", atau "Error". Ini akan memudahkan operator dalam memahami kondisi alat secara *real-time*.

c. Tingkatkan Proteksi Arus Listrik

Tambahkan sistem proteksi arus lebih (*overcurrent protection*) pada rangkaian listrik untuk menghindari kerusakan akibat korsleting atau lonjakan arus listrik.

d. Lakukan Perawatan Berkala

Setiap sistem elektronik dan mekanik memerlukan pemeliharaan. Disarankan dilakukan pengecekan berkala terhadap kabel, konektor, fungsi *relay*, serta tekanan hidrolik agar sistem tetap stabil dalam jangka panjang.

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Ajayi, A. B., & Adeyinka, M. O. (2024). Development of an Automatic Scissors Screw Car Jack. *ABUAD Journal of Engineering Research and Development (AJERD)*, 7(2), 193–206. <https://doi.org/10.53982/ajerd.2024.0702.19-j>
- Dika, K. L. M., Nurtanto, M., & Suci Amalia, H. (2024). *Rancang Bangun Hydraulic Bearing Tool (HBT) Untuk Pemasangan Dan Pelepasan Bearing 6205 32307 Pada Kendaraan Mobil Kijang 7k*. 5–37.
- Ekawati, F. D., Rokhman, T., & Paridawati, P. (2022). Rancang Bangun Mesin Press Hidrolik Bearing Dan Bending. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 10(1), 30–36. <https://doi.org/10.33558/jitm.v10i1.3217>
- Endra, R. Y. (2020). Analisis Cara Kerja Mikrokontroler Arduino Uno dan Sensor Ultrasonik untuk Perancangan Smart Jacket Sebagai Penerapan Physical Distancing. *Penulisan Ilmiah*, 1(1), 18–21. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28580.91526>
- Gumilang, T. S., Krisnaputra, R., Sugiyanto, S., Hendaryanto, I. A., Irawati, I. S., & Bahari, G. (2023). Perancangan Sistem Hidrolik Pada Mesin Press Bambu Laminasi. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 14(3), 963–978. <https://doi.org/10.21776/jrm.v14i3.1484>
- Hendrawan, A. (2024). *Efektivitas Dan Efisiensi Putaran Motor Penggerak DC Terhadap Dongkrak Ulir 2000Kg*. 5–24.
- Islami, S., & Fauzi, M. R. (2022). Modifikasi Dongkrak Ulir Botol Menggunakan Motor Listrik. *Jurnal Surya Teknika*, 9(1), 365–369. <https://doi.org/10.37859/jst.v9i1.3769>
- Jamal, A., & Fauzi, M. R. (2021a). Perancangan Penyalaan Engine Sepeda Motor Berbasis Arduino Melalui Bluetooth Android. *Jurnal Surya Teknika*, 8(1), 265–273. <https://doi.org/10.37859/jst.v8i1.2676>

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Jamal, A., & Fauzi, M. R. (2021b). Perancangan Penyalaan Engine Sepeda Motor Berbasis Arduino Melalui Bluetooth Android. *Jurnal Surya Teknika*, 8(1), 265–273. <https://doi.org/10.37859/jst.v8i1.2676>
- Khan, M. A., Ahmad, I., Nordin, A. N., Ahmed, A. E. S., Mewada, H., Daradkeh, Y. I., Rasheed, S., Eldin, E. T., & Shafiq, M. (2022). Smart Android Based Home Automation System Using Internet of Things (IoT). *Sustainability (Switzerland)*, 14(17), 1–17. <https://doi.org/10.3390/su141710717>
- Lubis, F., Pane, R., Lubis, S., Siregar, M. A., & Kusuma, B. S. (2021). Analisa Kekuatan Bearing Pada Prototype Belt Conveyor. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 2(2), 51–57. <https://doi.org/10.53695/jm.v2i2.584>
- Patidar, S., Patel, S., Mehta, N., Ojha, V., & Dubey, S. C. (2021). Mechanism of Inbuilt Automatic Hydraulic Jack used for Light and Heavy Vehicles. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 9(12), 1919–1925. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2021.39654>
- Rahman, T., & Oscar Haris. (2020). Analisis Kerusakan Bearing Terhadap Proses Pemasangan dengan menggunakan Metoda Envelope Analysis. *Jurnal Permadi: Perancangan, Manufaktur, Material Dan Energi*, 2(3), 125–137. <https://doi.org/10.52005/permadi.v2i3.42>
- Ridha Fauzi, M. (2020). Rancang Bangun Pengaman Sepeda Motor Menggunakan RFID Berbasis Arduino. *Jurnal Surya Teknika*, 7(2), 164–171. <https://doi.org/10.37859/jst.v7i2.2384>
- Ridhani, U., Aminuddin, Susanto, R., & Jabbar, A. A. (2016). RANCANG BANGUN ALAT MOUNTING DAN DISMOUNTING BEARING DENGAN MENGGUNAKAN HYDRAULIC JACK. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 4(2), 84–87.
- Riva'i, M., & Pranandita, N. (2018). ANALISA KERUSAKAN BANTALAN BOLA (BALL BEARING) BERDASARKAN SIGNAL GETARAN. *Jurnal Manutech*, 10(2), 46–49.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sinaga, G. E. L., Gunawan, I., Irawan, & Poningsih. (2022a). Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Arduino Uno Menggunakan Gps Dan Relay Melalui Smartphone. *STORAGE: Jurnal Ilmiah Teknik Dan Ilmu Komputer*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.55123/storage.v1i1.154>

Sinaga, G. E. L., Gunawan, I., Irawan, & Poningsih. (2022b). Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Arduino Uno Menggunakan Gps Dan Relay Melalui Smartphone. *STORAGE: Jurnal Ilmiah Teknik Dan Ilmu Komputer*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.55123/storage.v1i1.154>

Tawale, N., Sheikh, J., Karemore, V., Raut, V., Jaiswal, V., & Bagde, M. (2022). Hydraulic Bearing Removal Press. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science Wwww.Irjmets.Com @International Research Journal of Modernization in Engineering*, 3293(06), 2582–5208.

Utomo, K. Y., Setyadi, W., & Ananda, P. (2019). Analisis Kerusakan Bearing 7210 Pada Torsion Shaft. *Jurnal Ilmiah Giga*, 22(2), 75. <https://doi.org/10.47313/jig.v22i2.770>

Zulpani, B., Lumbangaol, A., Hasballah, & S.Purba. (2021). Analisa kerusakan bearing 222 16ek skf pada unit washing station di departemen woodyard Pt. toba pulp lestari. *Jurnal Teknologi Mesin UDA*, 2(2), 1–5.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

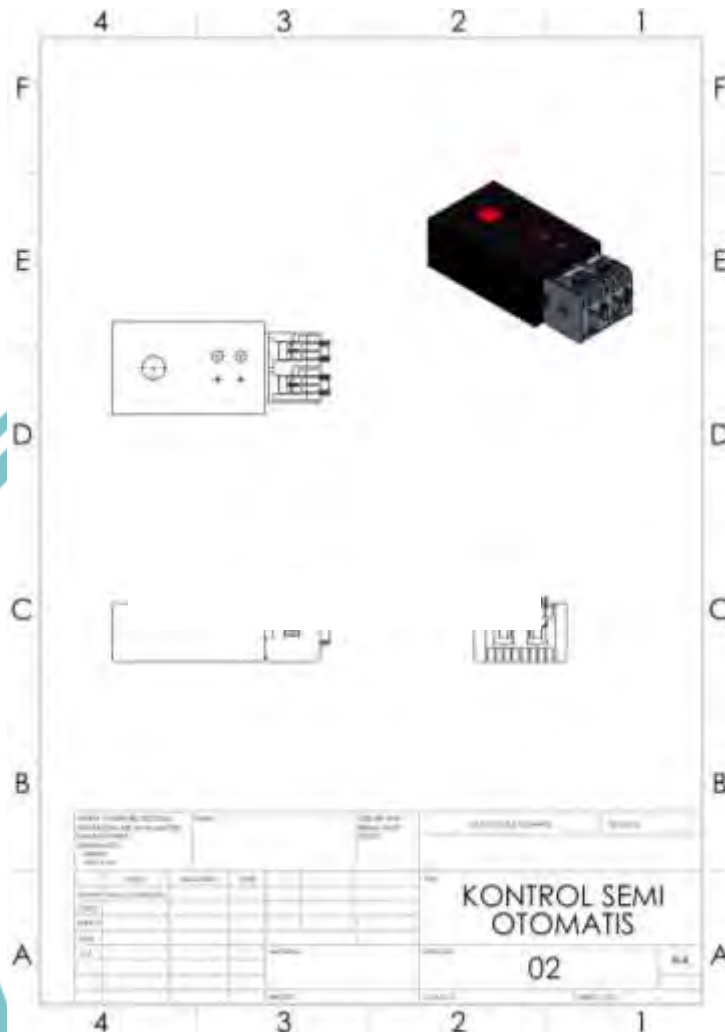


Lampiran 1 Pemograman Arduino Nano

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 2 Desain dan Produk Sistem Sensor Semi-Otomatis

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

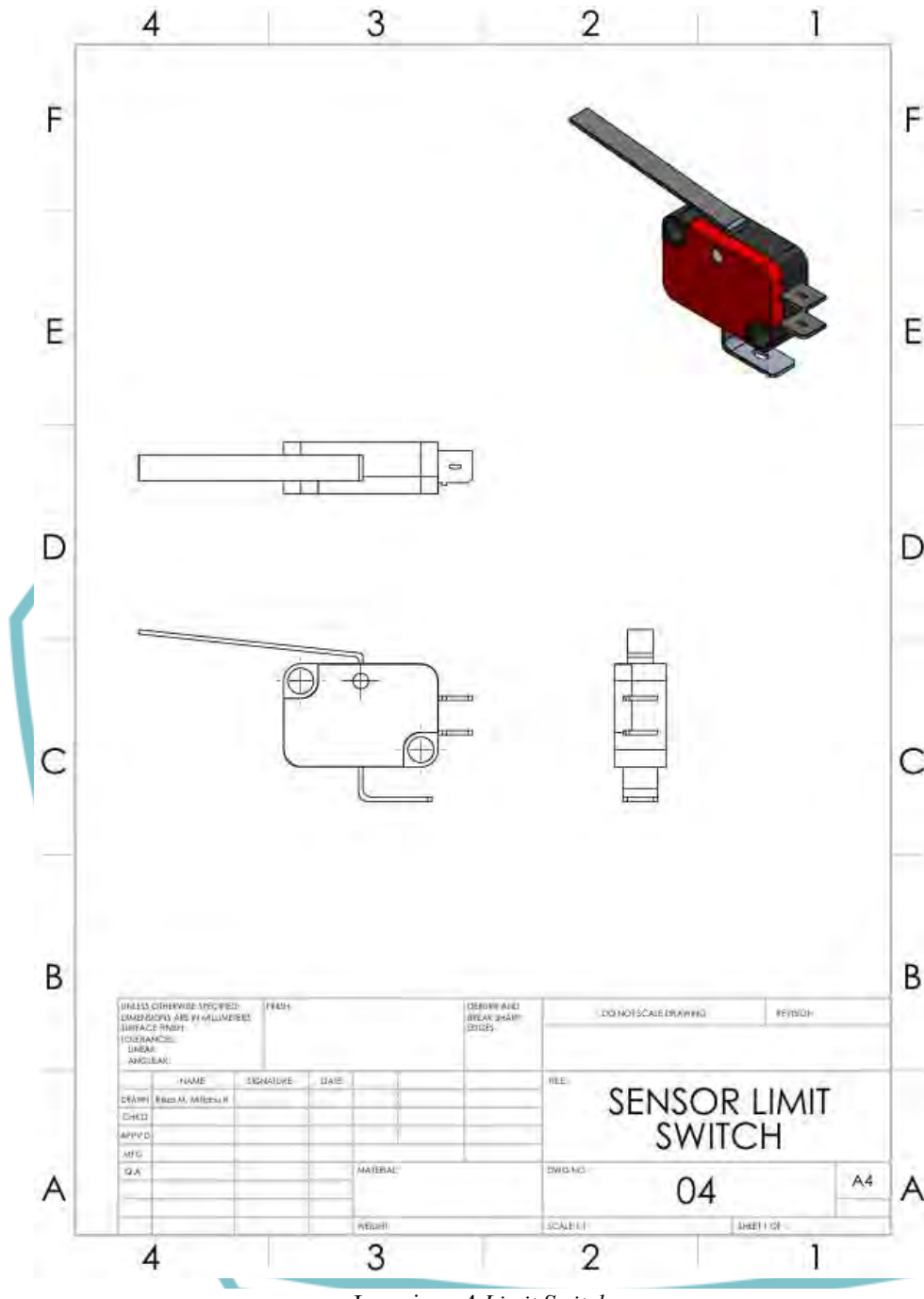
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 3 Proses Perakitan Sistem Sensor

Hak Cipta :

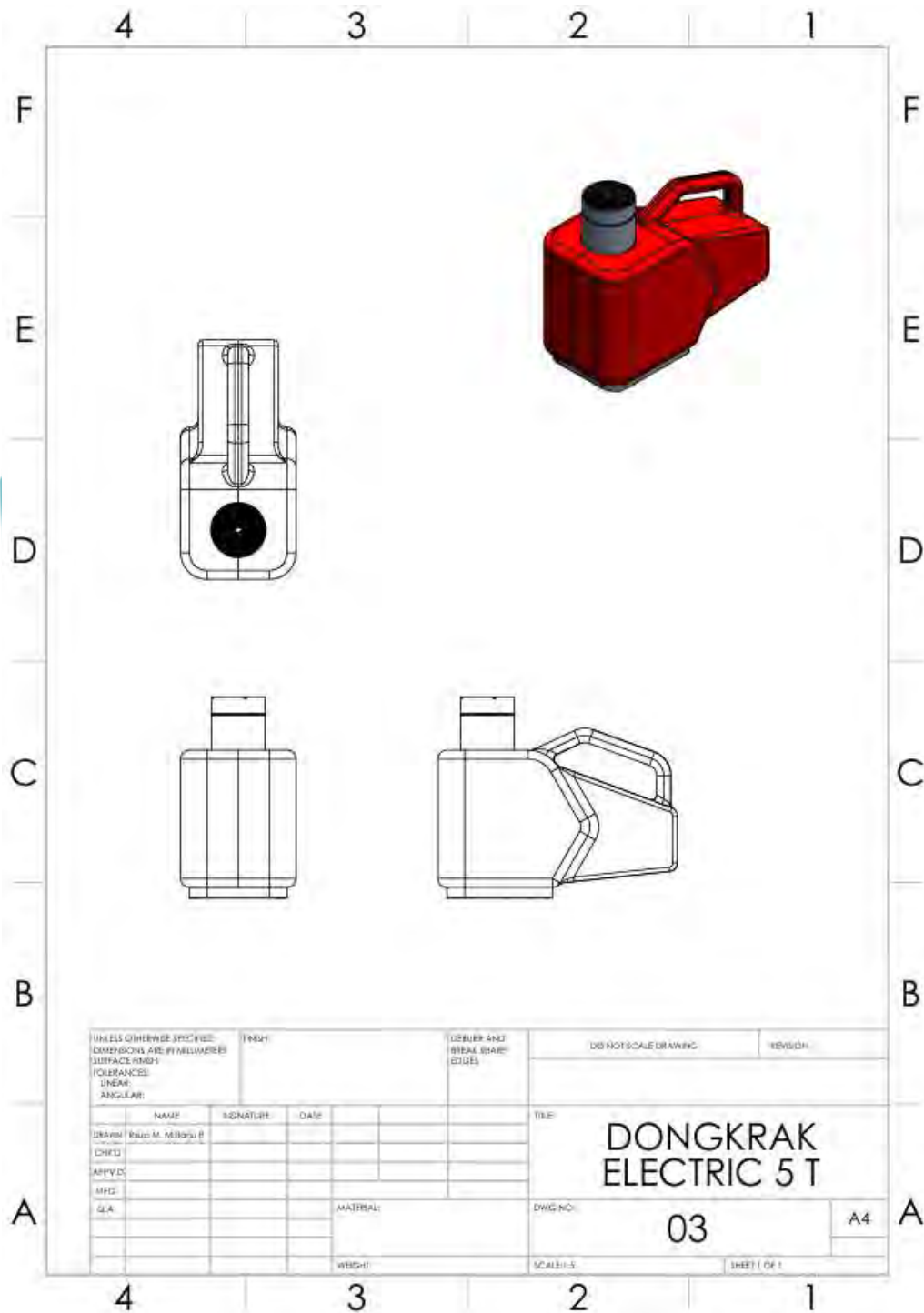
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 4 Limit Switch

Hak Cipta :

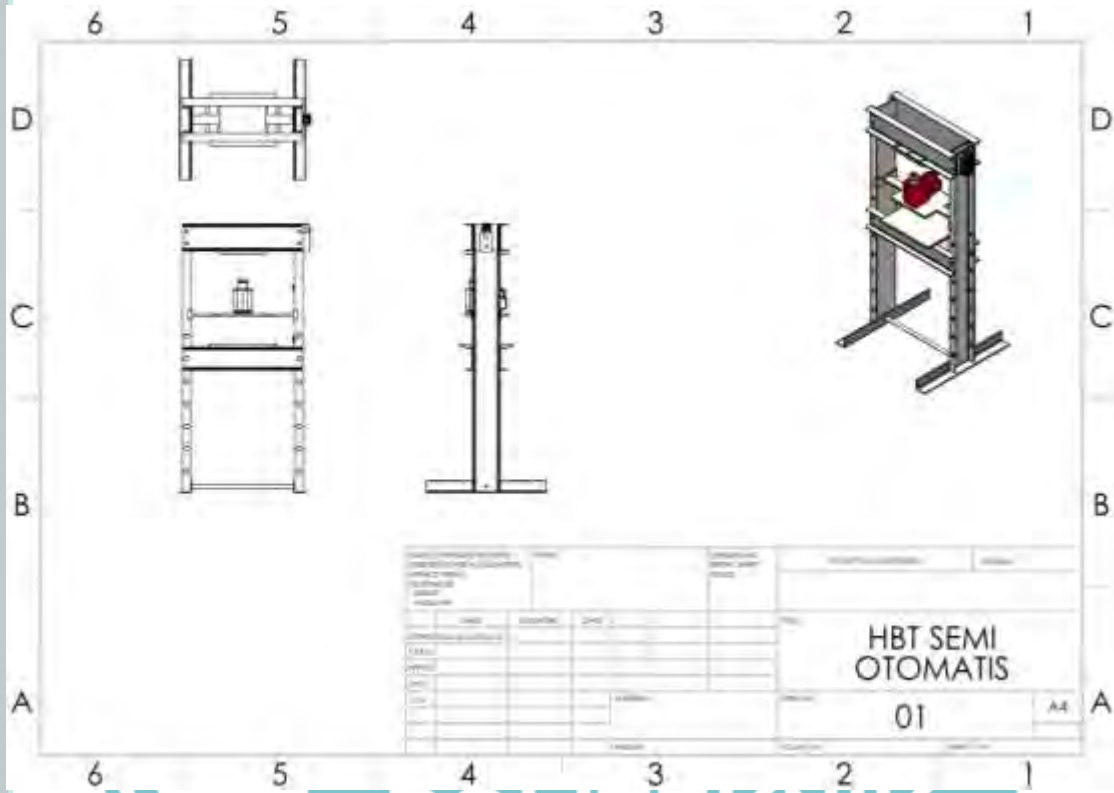
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 5 Desain Dongkrak Hidrolik Elektrik

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 6 Desain dan Produk HBT Semi-Otomatis