



© 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



***IMPROVEMENT MOTOR OPERATED VALVE
DENGAN SISTEM SMART DIRECT GEAR
BERBASIS IoT UNTUK MENINGKATKAN
EFISIENSI PENGAIRAN SAWAH***

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

SKRIPSI

Disusun Oleh:

Fithra Arkan

NIM. 2102411056

**PROGRAM STUDI D4 TEKNOLOGI REKAYASA
MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



© 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



***IMPROVEMENT MOTOR OPERATED VALVE
DENGAN SISTEM SMART DIRECT GEAR
BERBASIS IoT UNTUK MENINGKATKAN
EFISIENSI PENGAIRAN SAWAH***

SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur,
Jurusan Teknik Mesin

Disusun Oleh:

Fithra Arkan

NIM. 2102411056

**PROGRAM STUDI D4 TEKNOLOGI REKAYASA
MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



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 PERSEMBAHAN



“Skripsi ini aku persembahkan untuk kedua orang tuaku, saudara kandungku, 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

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

IMPROVEMENT MOTOR OPERATED VALVE DENGAN SISTEM SMART DIRECT GEAR BERBASIS IoT UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PENGAIRAN SAWAH

Oleh:

Fithra Arkan

NIM. 2102411056

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1


Muhammad Hanhan Nugraha, S.Tr.T., M.Tr.T.
NIP. 199508252024061001

Pembimbing 2


Asep Yana Yusyama, S.Pd., M.Pd.
NIP. 199001112019031016

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur


Radhi Maladzi, S.T., M.T.
NIP. 19930728202406100



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 PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

IMPROVEMENT MOTOR OPERATED VALVE DENGAN SISTEM SMART DIRECT GEAR BERBASIS IoT UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PENGAIRAN SAWAH

Oleh:

Fithra Arkan

NIM. 2102411056

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang skripsi di hadapan Dewan Penguji
pada tanggal 17 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur,

Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Muhamad Hanhan Nugraha, S.Tr.T., M.Tr.T. NIP. 199508252024061001	Ketua Penguji		20/07/26
2	Ahmad Bustomi, S.T., M.Tr.T NIP. 199107252024061001	Penguji I		20/7 /26
3	Andy Permana Rusdja, S.S.T., M.T. NIP. 199107252024061001	Penguji II		20/07/26

Depok, Juli 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si.

NIP. 197602252000121002



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 ORISINILITAS

LEMBAR PERNYATAAN ORISINILITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fithra Arkan

NIM : 2102411056

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-bearnya.

Depok, 17 Juli 2026

Fithra Arkan

NIM. 2102411056



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

IMPROVEMENT MOTOR OPERATED VALVE DENGAN SISTEM SMART DIRECT GEAR BERBASIS IoT UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PENGAIRAN SAWAH

Fithra Arkan

Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik
Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425

E-mail: fithra.arkan.tm21@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Sistem pengairan sawah konvensional masih menghadapi kendala berupa distribusi air yang kurang merata, pengoperasian pintu air secara manual, dan rendahnya efisiensi penggunaan air. Penelitian ini bertujuan melakukan *improvement Smart Direct Gear Motor Operated Valve (SDGMOV)* berbasis *Internet of Things (IoT)* melalui pengembangan sistem transmisi, pemenuhan kebutuhan pengguna, analisis kekuatan struktur, dan integrasi sistem elektronik. Penelitian ini menggunakan metode *Engineering Design Research* dengan pendekatan *mixed methods*. Identifikasi kebutuhan pengguna dilakukan menggunakan metode *Quality Function Deployment (QFD)* melalui *House of Quality (HOQ)*, kemudian dikembangkan tiga alternatif desain yang dievaluasi menggunakan *Concept Screening* dan *Concept Scoring*, dengan desain alternatif 2 sebagai desain terbaik. Selanjutnya, desain terpilih dianalisis menggunakan *Finite Element Analysis (FEA)*. Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh komponen utama memiliki nilai tegangan *von Mises* di bawah *yield strength* material PLA sebesar 60 MPa, sehingga dinyatakan aman terhadap pembebanan. Alat diproduksi menggunakan metode *Fused Deposition Modeling (FDM)* dan diintegrasikan melalui *wiring system* yang terdiri atas ESP32, motor servo SPT5535 360°, AS5600 magnetic encoder, rotary encoder, flow meter, TFT Display ST7789, dan exhaust fan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa SDGMOV mampu mengalirkan 10 liter air dalam waktu rata-rata 29,89 detik dengan debit rata-rata 20,11 L/menit, serta mendukung pemantauan debit air, volume air, dan posisi *valve* secara *real-time* berbasis IoT.

Kata kunci: *Smart Direct Gear Motor Operated Valve, Internet of Things, Quality Function Deployment, Finite Element Analysis, Worm Gear.*



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

IMPROVEMENT MOTOR OPERATED VALVE DENGAN SISTEM SMART DIRECT GEAR BERBASIS IoT UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PENGAIRAN SAWAH

Fithra Arkan

Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425

E-mail: fithra.arkan.tm21@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

Conventional paddy field irrigation systems still face several challenges, including uneven water distribution, manual gate valve operation, and low water-use efficiency. This study aims to improve the Smart Direct Gear Motor Operated Valve (SDGMOV) based on the Internet of Things (IoT) through the development of a transmission system, the fulfillment of user requirements, structural strength analysis, and electronic system integration. The research employed the Engineering Design Research method using a mixed-methods approach. User requirements were identified using the Quality Function Deployment (QFD) method through the House of Quality (HOQ), followed by the development of three design alternatives evaluated using Concept Screening and Concept Scoring, with design alternative 2 selected as the best concept. The selected design was then analyzed using Finite Element Analysis (FEA). The analysis results showed that all major components exhibited Von Mises stresses below the 60 MPa yield strength of PLA material, indicating that the components were structurally safe under the applied loading conditions. The prototype was fabricated using the Fused Deposition Modeling (FDM) process and integrated through a wiring system consisting of an ESP32, SPT5535 360° servo motor, AS5600 magnetic encoder, rotary encoder, flow meter, ST7789 TFT display, and exhaust fan. Experimental results demonstrated that the SDGMOV was capable of delivering 10 liters of water in an average time of 29.89 seconds with an average flow rate of 20.11 L/min, while enabling real-time monitoring of water flow rate, water volume, and valve position through an IoT-based system.

Keywords: Smart Direct Gear Motor Operated Valve, Internet of Things, Quality Function Deployment, Finite Element Analysis, Worm Gear.



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

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Improvement Motor Operated Valve Dengan Sistem Smart Direct Gear Berbasis IoT Untuk Meningkatkan Efisiensi Pengairan Sawah*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma IV (sarjana terapan) program studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta. Selama penulisan skripsi ini, penulis mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak, diantaranya:

1. Kedua orang tua serta seluruh keluarga yang senantiasa memberikan doa, dukungan, motivasi, dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Radhi Maladzi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Muhamad Hanhan Nugraha, S.Tr.T., M.Tr.T. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, kritik, dan saran selama proses penyusunan skripsi.
5. Bapak Asep Yana Yusyama, S.Pd., M.Pd. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, masukan, serta motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Rekan-rekan mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan bantuan, semangat, dan kerja sama selama proses penyusunan skripsi.
7. Serta saya sendiri yang telah bersemangat dalam mengerjakan tugas ini agar menjadi pribadi yang lebih baik dari sebelumnya.



© 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

Depok, 17 Juli 2026

Fithra Arkan
NIM. 2102411056





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 ISI

HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINILITAS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Pertanyaan Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Manfaat Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Landasan Teori	7
2.1.1 Sistem Pengairan Sawah	7
2.1.2 <i>Valve</i> dan <i>Motor Operated Valve</i> (MOV)	8
2.1.3 Jenis-jenis <i>Valve</i>	8



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

2.1.4	<i>Smart Direct Gear Motor Operated Valve (SDGMOV)</i>	13
2.1.5	Komponen Penyusun SDGMOV	14
2.1.6	<i>3D Print</i>	18
2.1.7	<i>Filament</i>	19
2.1.8	<i>Finite Element Analysis (FEA)</i>	22
2.1.9	<i>SolidWorks</i>	23
2.1.10	<i>Quality Function Deployment (QFD)</i>	23
2.2	Kajian Literatur	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		30
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	30
3.2	Jenis Penelitian.....	35
3.3	Objek Penelitian	35
3.4	Metode Pengambilan Sampel.....	36
3.5	Jenis dan Sumber Data Penelitian.....	36
3.6	Metode Pengumpulan Data Penelitian.....	36
3.7	Metode Analisis Data	37
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		39
4.1	Analisis Kebutuhan	39
4.1.1	Identifikasi Kebutuhan	39
4.1.2	Spesifikasi Kebutuhan Teknis	40
4.1.3	Matriks Kebutuhan dan Kemampuan Produk	41
4.2	Matriks <i>House of Quality</i>	42
4.2.1	<i>Customer Requirement Matrix</i>	44
4.2.2	<i>Technical Requirement Matrix</i>	44
4.2.3	<i>Relationship Matrix</i>	46



© 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

4.2.4	<i>Priorities Matrix</i>	47
4.3	Konsep desain	48
4.3.1	Desain Alternatif 1	48
4.3.2	Desain Alternatif 2	50
4.3.3	Desain Alternatif 3	51
4.4	Pemilihan Konsep Desain	53
4.4.1	Penyaringan Konsep (<i>Concept Screening</i>).....	54
4.4.2	Penilaian Konsep (<i>Concept Scoring</i>)	54
4.4.3	Desain Terpilih	55
4.5	Perhitungan Kebutuhan Mekanis	57
4.5.1	Perhitungan Torsi Pembukaan Valve.....	57
4.5.2	Perhitungan Kesesuaian Torsi Motor Servo.....	58
4.5.3	Perhitungan Worm gear dan Worm Wheel.....	59
4.5.4	Perhitungan Gaya Pembebanan Dudukan dan Housing.....	62
4.6	Spesifikasi Material.....	63
4.7	Hasil simulasi FEA	63
4.7.1	Hasil Simulasi FEA Konektor Servo	64
4.7.2	Hasil Simulasi FEA <i>Worm Gear</i>	66
4.7.3	Hasil Simulasi FEA <i>Worm Wheel</i>	69
4.7.4	Hasil Simulasi FEA Dudukan	72
4.7.5	Hasil Simulasi FEA <i>Housing</i>	75
4.8	Proses Pencetakan Komponen	78
4.8.1	Parameter <i>3D Printing</i>	79
4.9	<i>Wiring System</i> SDGMOV	85
4.9.1	TFT Display ST7789.....	86



© 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

4.9.2	Motor servo SPT5535 360°	87
4.9.3	AS5600 Magnetic Encoder	87
4.9.4	Rotary Encoder.....	88
4.9.5	Water Flow Sensor YF-G1	88
4.10	Hasil Pengujian SDGMOV	88
BAB V PENUTUP.....		91
5.1	Kesimpulan	91
5.2	Saran.....	92
DAFTAR PUSTAKA		93
LAMPIRAN.....		97

**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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gate Valve	9
Gambar 2. 2 Ball Valve	10
Gambar 2. 3 Butterfly Valve	11
Gambar 2. 4 Globe Valve	12
Gambar 2. 5 Check Valve.....	13
Gambar 2. 6 Motor Servo.....	15
Gambar 2. 7 Worm Gear	15
Gambar 2. 8 System	16
Gambar 2. 9 Flow Meter	17
Gambar 2. 10 Bearing	18
Gambar 2. 11 3D Printing	19
Gambar 2. 12 Finite Element Analysis	22
Gambar 2. 13 QFD Methode.....	24
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	31
Gambar 4. 1 Desain Alternatif 1	49
Gambar 4. 2 Desain Alternatif 2	50
Gambar 4. 3 Exploded View Desain Alternatif 2.....	51
Gambar 4. 4 Desain Alternatif 3	52
Gambar 4. 5 Exploded View Desain Alternatif 3.....	53
Gambar 4. 6 Desain Terpilih	56
Gambar 4. 7 Exploded View Desain Terpilih	56
Gambar 4. 8 Dimensi dan FBD Konektor Servo	64
Gambar 4. 9 Hasil Simulasi Von Mises Konektor Servo	64
Gambar 4. 10 Hasil Simulasi Displacement Konektor Servo	65
Gambar 4. 11 Hasil Simulasi FoS Konektor Servo.....	66
Gambar 4. 12 Dimensi dan FBD Worm Gear	67
Gambar 4. 13 Hasil Simulasi Von Mises Worm Gear	67
Gambar 4. 14 Hasil Simulasi Displacement Worm Gear	68
Gambar 4. 15 Hasil Simulasi FoS Worm Gear	69



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 16 Dimensi dan FBD Worm Wheel.....	70
Gambar 4. 17 Hasil Simulasi Von Mises Worm Wheel	70
Gambar 4. 18 Hasil Simulasi Displacement Worm Gear	71
Gambar 4. 19 Hasil Simulasi FoS Worm Wheel.....	72
Gambar 4. 20 Dimensi dan FBD Dudukan	73
Gambar 4. 21 Hasil Simulasi Von Mises Dudukan	73
Gambar 4. 22 Hasil Simulasi Displacement Dudukan	74
Gambar 4. 23 Hasil Simulasi FoS Dudukan	75
Gambar 4. 24 Dimensi dan FBD Housing Bawah	76
Gambar 4. 25 Hasil Analisis Von Mises Housing Bawah	76
Gambar 4. 26 Hasil Simulasi Displacement Housing Bawah.....	77
Gambar 4. 27 Hasil Simulasi FoS Housing Bawah	78
Gambar 4. 28 Hasil Slicing Dudukan	80
Gambar 4. 29 Hasil Slicing Housing Bawah	81
Gambar 4. 30 Hasil Slicing Housing Atas	82
Gambar 4. 31 Hasil Slicing Worm Gear	83
Gambar 4. 32 Hasil Slicing Worm Wheel.....	84
Gambar 4. 33 Skema Wiring SDGMOV.....	85



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 TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Literatur	25
Tabel 4. 1 Identifikasi Kebutuhan	39
Tabel 4. 2 Spesifikasi Kebutuhan Teknis	40
Tabel 4. 3 Matriks Kebutuhan dan Kemampuan Produk	42
Tabel 4. 4 HOQ	43
Tabel 4. 5 Customer Requirement Matrix	44
Tabel 4. 6 Technical Requirement Matrix	45
Tabel 4. 7 Technical Correlation	46
Tabel 4. 8 Relationship Matrix	47
Tabel 4. 9 Priorities Matrix	48
Tabel 4. 10 Concept Screening	54
Tabel 4. 11 Concept Scoring	55
Tabel 4. 12 Parameter Printing Komponen Bracket	79
Tabel 4. 13 Parameter Printing Komponen Housing Bawah	80
Tabel 4. 14 Parameter Printing Komponen Housing Atas	81
Tabel 4. 15 Parameter Printing Komponen Worm Gear	82
Tabel 4. 16 Parameter Printing Komponen Worm Wheel	83
Tabel 4. 17 Parameter Printing Komponen Konektor	84
Tabel 4. 18 Hasil Slicing Konektor	85
Tabel 4. 19 Wiring System SDGMOV	86
Tabel 4. 20 Wiring TFT Display ST7789	86
Tabel 4. 21 Wiring Motor servo SPT5535 360°	87
Tabel 4. 22 Wiring AS5600 Magnetic Encoder	87
Tabel 4. 23 Wiring Rotary Encoder	88
Tabel 4. 24 Wiring Flow Meter YF-G1	88
Tabel 4. 25 Hasil Pengujian	89

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 I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Distribusi air yang efisien merupakan salah satu faktor utama dalam meningkatkan produktivitas pertanian. Pada sistem irigasi sawah, proses pengaturan bukaan pintu air menentukan jumlah debit air yang dialirkan ke lahan sehingga berpengaruh langsung terhadap efisiensi penggunaan air. Sekitar 70% penggunaan air tawar global dimanfaatkan untuk kebutuhan pertanian, sehingga efisiensi distribusi air menjadi faktor penting dalam mendukung ketahanan pangan dunia[1].

Kebutuhan air pada tanaman tidak selalu sama, tetapi dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kondisi cuaca, luas lahan, fase pertumbuhan, dan jenis tanaman yang dibudidayakan. Perbedaan kebutuhan tersebut menuntut adanya sistem pengairan yang mampu mengatur distribusi air secara lebih tepat agar air yang dialirkan sesuai dengan kebutuhan tanaman. Oleh karena itu, diperlukan sistem irigasi yang tidak hanya mampu mengalirkan air, tetapi juga dapat memantau dan mengendalikan distribusi air secara lebih efisien.

Seiring dengan perkembangan teknologi pada sektor pertanian, penerapan *Internet of Things* (IoT) telah menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan efisiensi sistem irigasi melalui otomatisasi proses pengendalian dan pemantauan distribusi air. Integrasi sensor, aktuator, dan jaringan internet memungkinkan kondisi sistem dipantau secara real-time, sekaligus memberikan kemudahan dalam mengendalikan bukaan valve tanpa harus dilakukan secara manual. Dengan demikian, pemanfaatan IoT berpotensi meningkatkan efisiensi penggunaan air serta mendukung pengelolaan sistem irigasi yang lebih modern[2].

Salah satu pengembangan teknologi tersebut adalah *Motor Operated Valve* (MOV) dengan sistem *Smart Direct Gear* atau bisa disingkat SDGMOV yang telah dikembangkan penelitian sebelumnya, yaitu penelitian yang dilakukan oleh Muhamad Hanhan Nugraha dkk. (2026) berhasil



© 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

mengembangkan Smart Direct Gear Motor Operated Valve (SDGMOV) menggunakan sistem transmisi worm–spur gear yang mampu mengoperasikan valve secara otomatis dan terintegrasi dengan sistem monitoring berbasis IoT[3]. Selain itu, Xinying Liu dkk. (2025) mengembangkan sistem irigasi otomatis berbasis IoT menggunakan metode Fuzzy Control yang mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air melalui pengendalian aktuator secara cerdas[4] . Sementara itu, Riana Septiani dkk. (2025) menerapkan metode *Quality Function Deployment* (QFD) dalam pengembangan alat pertanian sehingga kebutuhan pengguna dapat diterjemahkan menjadi spesifikasi teknis produk[5].

Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut masih memiliki keterbatasan. Penelitian SDGMOV sebelumnya lebih berfokus pada pengembangan prototipe dan integrasi sistem IoT, namun belum menerapkan metode *Quality Function Deployment* (QFD) sebagai dasar dalam menentukan spesifikasi desain berdasarkan kebutuhan pengguna. Di sisi lain, penelitian yang menggunakan metode QFD belum mengombinasikannya dengan pengembangan SDGMOV berbasis IoT maupun melakukan validasi kekuatan struktur seluruh komponen menggunakan *Finite Element Analysis* (FEA). Oleh karena itu, masih terdapat peluang untuk mengembangkan SDGMOV yang tidak hanya mampu bekerja secara otomatis, tetapi juga dirancang berdasarkan kebutuhan pengguna serta memiliki struktur yang telah divalidasi sebelum diproduksi.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan SDGMOV berbasis IoT dengan menerapkan metode *Quality Function Deployment* (QFD) sebagai dasar dalam mengidentifikasi kebutuhan pengguna dan menerjemahkannya ke dalam spesifikasi teknis produk. Selanjutnya, rancangan yang dihasilkan divalidasi menggunakan *Finite Element Analysis* (FEA) untuk mengevaluasi kekuatan struktur setiap komponen sebelum diproduksi. Melalui pendekatan tersebut diharapkan dapat dihasilkan SDGMOV yang lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna,



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

memiliki struktur yang aman, serta mampu mendukung sistem pengairan sawah yang lebih efektif dan efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian yang telah diuraikan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan SDGMOV belum didasarkan pada identifikasi kebutuhan pengguna, sehingga diperlukan metode *Quality Function Deployment* (QFD) untuk menerjemahkan kebutuhan pengguna menjadi spesifikasi teknis produk
2. Desain sistem transmisi *worm gear* dan *worm wheel* pada SDGMOV masih perlu dikembangkan agar memiliki keandalan yang lebih baik dan sesuai dengan kebutuhan pengguna
3. Belum dilakukan validasi kekuatan struktur seluruh komponen SDGMOV secara menyeluruh menggunakan metode *Finite Element Analysis* (FEA) sebelum proses manufaktur untuk memastikan tingkat keamanan desain
4. Diperlukan integrasi wiring system berbasis *Internet of Things* (IoT) agar seluruh komponen elektronik dapat bekerja secara terintegrasi dalam proses monitoring dan pengendalian valve secara real-time.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka rumusan pertanyaan penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang SDGMOV yang memenuhi kebutuhan pengguna berdasarkan metode *Quality Function Deployment* (QFD)?
2. Bagaimana pengembangan desain sistem transmisi *worm gear* dan *worm wheel* pada SDGMOV berdasarkan hasil analisis FEA?
3. Bagaimana hasil analisis kekuatan struktur desain SDGMOV berdasarkan simulasi *Finite Element Analysis* (FEA)?



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. Bagaimana perancangan sistem pengkabelan (*wiring system*) pada SDGMOV berbasis IoT untuk mengintegrasikan seluruh komponen elektronik?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disampaikan, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Merancang SDGMOV yang memenuhi kebutuhan pengguna berdasarkan metode QFD
2. Mengembangkan desain sistem transmisi *worm gear* dan *worm wheel* pada SDGMOV dengan memvalidasi kekuatan strukturnya menggunakan metode FEA
3. Menganalisis kekuatan struktur desain SDGMOV menggunakan metode FEA untuk mengetahui tingkat keamanan komponen yang dirancang
4. Mengimplementasikan *wiring system* pada SDGMOV berbasis IoT sebagai media integrasi seluruh komponen elektronik.

1.5 Batasan Masalah

Terdapat beberapa batasan masalah yang ada pada penelitian ini, berikut batasan masalah yang dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Penelitian difokuskan pada pengembangan SDGMOV berdasarkan kebutuhan pengguna yang diperoleh melalui metode QFD
2. Pengembangan desain dibatasi pada sistem transmisi *worm gear* dan *worm wheel* beserta komponen pendukungnya untuk meningkatkan keandalan dan meminimalkan potensi kerusakan pada sistem transmisi
3. Analisis kekuatan desain dilakukan menggunakan FEA yang meliputi analisis *Von Mises Stress*, *Displacement*, dan *Factor of Safety* (FoS) terhadap komponen yang dirancang.
4. Penelitian dibatasi pada perancangan dan implementasi sistem pengkabelan untuk menghubungkan seluruh komponen elektronik pada SDGMOV berbasis IoT, sedangkan pengembangan program pengendali



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

yang mendukung komunikasi dan pengoperasian sistem IoT tidak menjadi ruang lingkup penelitian ini.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Secara akademis, Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya mengenai pengembangan *Smart Direct Gear Motor Operated Valve* (SDGMOV) berbasis *Internet of Things* (IoT), khususnya dalam proses perancangan dan pengembangan produk, analisis kekuatan struktur menggunakan *Finite Element Analysis* (FEA), serta pengembangan sistem transmisi worm gear–worm wheel.
2. Secara praktis, Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan rancangan SDGMOV yang lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna, didukung oleh sistem transmisi yang andal, hasil analisis struktur yang aman, dan integrasi *wiring system* berbasis IoT sehingga mampu mendukung pengoperasian dan pemantauan distribusi air pada sistem pengairan sawah.

**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

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran yang jelas dan sistematis mengenai isi dari penelitian ini, maka penulisan dengan uraian sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan mengenai studi literatur tentang perancangan alat SDGMOV yang berkaitan dengan penelitian skripsi ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang diagram alir penelitian, jenis penelitian, perancangan alat, metode pengumpulan data, metode pengujian, serta analisis hasil penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi hasil perancangan SDGMOV, hasil pengujian prototipe, analisis performa alat, dan pembahasan hasil penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan akhir dari penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.



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

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, analisis, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengembangan SDGMOV berbasis *Internet of Things* (IoT) berhasil dilakukan menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD). Hasil identifikasi kebutuhan pengguna diterjemahkan ke dalam spesifikasi teknis, kemudian dikembangkan menjadi tiga alternatif desain. Berdasarkan hasil *Concept Screening* dan *Concept Scoring*, desain alternatif 2 dipilih sebagai desain terbaik karena memperoleh nilai tertinggi dan dinilai paling mampu memenuhi kebutuhan pengguna.
2. Hasil *Finite Element Analysis* (FEA) menunjukkan bahwa seluruh komponen, yaitu konektor servo, *worm gear*, *worm wheel*, dudukan, dan housing memiliki nilai tegangan von Mises yang masih berada di bawah yield strength material PLA sebesar 60 MPa. Dengan demikian, seluruh komponen dinyatakan aman terhadap pembebanan yang diberikan. utama memiliki tingkat keamanan yang baik.
3. Proses manufaktur komponen berhasil dilakukan menggunakan metode *Fused Deposition Modeling* (FDM) dengan material PLA, sehingga seluruh komponen seperti *housing*, *bracket*, *worm gear*, dan *worm wheel* dapat diproduksi sesuai desain. Selain itu, sistem elektronik berhasil diintegrasikan menggunakan ESP32, motor servo SPT5535 360°, AS5600 *magnetic encoder*, *flow meter*, *rotary encoder*, dan TFT Display ST7789, sehingga sistem mampu melakukan pemantauan debit air, volume air, dan posisi *valve* secara *real-time* berbasis IoT.
4. Hasil pengujian awal menunjukkan bahwa alat yang dibuat mampu beroperasi dengan baik sesuai rancangan. Berdasarkan rata-rata hasil dari 30 sampel pengujian, sistem mampu mengalirkan 10 liter air dalam waktu 29,89 detik dengan debit rata-rata 20,1111 L/menit, sehingga

**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

menunjukkan bahwa integrasi antara sistem mekanis, sistem elektronik, dan sistem kontrol berbasis IoT telah bekerja secara stabil

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu sebagai berikut:

1. Analisis struktur dapat dikembangkan menggunakan material selain PLA, seperti PETG, ABS, atau aluminium, kemudian dibandingkan berdasarkan hasil simulasi maupun pengujian aktual untuk memperoleh material yang paling sesuai dari sisi kekuatan, ketahanan, dan biaya.
2. Optimasi desain dapat dilakukan dengan mengurangi dimensi atau ketebalan beberapa komponen berdasarkan hasil Finite Element Analysis (FEA) sehingga penggunaan material menjadi lebih efisien tanpa mengurangi faktor keamanan yang dibutuhkan.
3. Sistem *monitoring* dan kontrol dapat dikembangkan dengan menambahkan sensor kelembapan tanah, sensor tekanan, atau sensor cuaca, sehingga pengoperasian valve dapat dilakukan secara otomatis sesuai kondisi lahan pertanian.
4. Pengembangan selanjutnya dapat menambahkan fitur penyimpanan data *data logging* dan visualisasi data berbasis IoT sehingga riwayat penggunaan air, posisi valve, dan kondisi sistem dapat dipantau serta dianalisis secara berkala.



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 PUSTAKA

- [1] F. A. O. Investment and C. Investment, “IRRIGATING FROM SPACE USING REMOTE SENSING FOR AGRICULTURAL WATER MANAGEMENT Estimating water productivity in water-scarce regions – why remote sensing makes a difference,” 2020.
- [2] T. H. E. S. Of, *FOOD AND AGRICULTURE*.
- [3] M. H. Nugraha *et al.*, “Mekanika : Majalah Ilmiah Mekanika Development of a Worm – Spur Gear-Based Smart Motorised Valve for Intelligent Agricultural Irrigation Systems,” vol. 25, no. April, pp. 58–69, 2026.
- [4] X. Liu, Z. Zhao, and A. Rezaeipanah, “Intelligent and automatic irrigation system based on internet of things using fuzzy control technology,” pp. 1–19, 2025.
- [5] P. Studi, T. Industri, and U. T. Bawang, “PENGEMBANGAN ALAT PENYIRAM JAGUNG SEMI-OTOMATIS BERBASIS KEBUTUHAN PETANI MODERN MENGGUNAKAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT Riana Septiani 1) , Susanti Sundari 2) , Ghapur Hidayat 3),” vol. 12, no. 3, pp. 163–173, 2024.
- [6] S. E. Cahyani, T. Rohana, S. Arum, and P. Lestari, “Implementasi fuzzy logic pada sistem pengairan sawah dalam meningkatkan efisiensi penggunaan air berbasis IoT Implementation of fuzzy logic in paddy field irrigation systems to improve IoT-based water use efficiency,” vol. 4, pp. 37–46, 2023.
- [7] “No Title,” vol. 14, no. 2, pp. 1–15, 2021.
- [8] S. Hafni *et al.*, “Jurnal vokasi informatika (javit),” pp. 111–118, 2024.
- [9] K. H. Putra and J. Mareta, “Pemetaan Kinerja Ruas Jalan Provinsi Kabupaten Kediri di Provinsi Jawa Timur Dengan Menggunakan Metode



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

SIG,” pp. 113–124, 2020.

- [10] I. Power and S. Pgu, “Preventive maintenance of the gate valve mov 30, unit 7, at pt. indonesia power suralaya pgu,” vol. 03, no. 01, pp. 11–14, 2025.
- [11] R. Arman, Y. Mahyoedin, N. Desilpa, B. Valve, and F. Simulasi, “Studi aliran air pada ball valve dan butterfly valve menggunakan metode simulasi computational fluid dynamics 1,” vol. 4, no. 1, pp. 38–49, 2019.
- [12] Q. K. Nguyen, K. H. Jung, G. N. Lee, S. B. Suh, and P. To, “Experimental Study on Pressure Distribution and Flow Coe ffi cient of Globe Valve,” 2020.
- [13] J. Ferrari and Z. Leutwyler, “Measurement Of The Fluid Flow Load On A Globe Valve Stem Under Various Cavitation Conditions Presenter : Measurement Of The Fluid Flow Load On A Globe Valve Stem Under Various Cavitation Conditions Abstract ;,” 2004.
- [14] D. B. N. Riwu, J. C. A. Pah, and S. F. Akoit, “PENGARUH VARIASI JARAK CHECK VALVE KATUP LIMBAH,” vol. 5, no. 1, pp. 57–60, 2020.
- [15] B. Prevention, “Distribution System Water Quality”.
- [16] A. Chairany, R. Buaton, and R. Puspadini, “Penerapan Internet of Things pada Mekanik Prototipe Robot Pengaduk Gabah,” no. September, 2025.
- [17] W. Xu, H. Huang, Y. Wang, Y. Shan, and Q. Huang, “Research on Grease Lubrication of Worm Gearing of Flipping Electric Actuator,” vol. 7, no. 6, pp. 366–372, 2021, doi: 10.6919/ICJE.202106.
- [18] A. M. Pranidana and M. Qamal, “Smart Valve Irrigation System Using Fuzzy Logic for Mustard,” vol. 9, no. 5, pp. 2212–2219, 2025.
- [19] M. G. Selvamuthu, T. Takahashi, R. Tadakuma, and K. Tanaka, “arXiv : 2509 . 21878v1 [cs . RO] 26 Sep 2025 WAVE : Worm Gear-based



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

Adaptive Variable Elasticity for Decoupling Actuators from External Forces,” no. Iros, 2025.

- [20] I. Monitoring, “Design and Performance Evaluation of a Low-Cost Autonomous Sensor Interface for a Smart IoT-Based Irrigation Monitoring and Control System,” 2019.
- [21] I. Hari, E. Rahmarestya, and H. Harsono, “Development of IoT Based Smart Irrigation System with Programmable Logic Controller,” vol. 9, no. 1, pp. 27–39, 2021, doi: 10.20956/ijas.v9i1.
- [22] E. Janiszewska-turak, K. Pobiega, K. Rybak, A. Synowiec, and Ł. Wo, “applied sciences Changes in Physical and Chemical Parameters of Beetroot and Carrot Juices Obtained by Lactic Fermentation,” 2023.
- [23] A. Review, “Micromechanical Models for FDM 3D-Printed Polymers :,” 2023.
- [24] A. Dey, I. Nanjin, R. Eagle, and N. Yodo, “A Review on Filament Materials for Fused Filament Fabrication,” 2021.
- [25] S. Zakaria, R. Stighfarrinata, P. Studi, T. Industri, and U. Bojonegoro, “E - ISSN : 2746-0835 Volume 3 No 4 (2022) JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri) OPTIMASI PARAMETER PROSES 3D PRINTING TERHADAP KUAT TARIK E -ISSN : 2746-0835 Volume 3 No 4 (2022) JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri),” vol. 3, no. 4, pp. 538–545, 2022.
- [26] J. Multidisiplin and S. Volume, “No Title,” vol. 9, no. 7, 2025.
- [27] J. Tomastik, K. Siskova, L. Vaclavek, and R. Ctvrtlik, “Photooxidative ageing of 3D printed polymers PLA , ABS , PET , HIPS and PC induced by long-term UV radiation,” pp. 1–45.
- [28] I. Partheniadis and V. Terzi, “Finite Element Analysis and Modeling in Pharmaceutical Tableting,” pp. 1–32, 2022.



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [29] “1 , 2 , 3,” vol. 6, no. 60, pp. 10–19.
- [30] E. Nurhayati, “Pendekatan Quality Function Deployment (QFD) dalam proses pengembangan desain produk Whiteboard Eraser V2,” vol. 5, no. 2, pp. 75–82, 2022.
- [31] A. Rahman and A. Rahim, “Application of quality function deployment (QFD) method for pultrusion machine design planning,” pp. 373–387, 1997, doi: 10.1108/02635570310479954.
- [32] O. Sahat, M. Silalahi, I. P. G. Budisanjaya, and I. W. Tika, “Rancang Bangun Pintu Intake Irigasi Berbasis Mikrokontroler dan IoT (Internet of Things) Pada Kondisi Pengolahan Tanah di Subak Design of Irrigation Intake Gates Based on Microcontrollers and IOT (Internet of Things) in Land Cultivation Conditions in Subak,” vol. 14, no. April, pp. 197–204, 2026.
- [33] M. H. Nugraha *et al.*, “Pengembangan Sistem SDGMOV sebagai Pengendali Irigasi dan Pupuk Tanaman Berbasis IoT Menggunakan Aplikasi Blynk,” pp. 1141–1148, 2025.
- [34] P. Air, “Pengoperasian Pintu Air Irigasi Otomatis Berbasis IoT Pada Perencanaan Pola Tata Tanam Di Kecamatan Tumpang - Malang,” 1936.
- [35] N. S. Irrigation, F. Autonomous, L. V. Controller, and M. B. L. Haryono, “The Indonesian Journal of Computer Science,” vol. 14, no. 6, pp. 10154–10163, 2025.
- [36] Y. E. Kunt, “Development of IoT and AI based Smart Irrigation System,” pp. 1–16, 2025.
- [37] R. Ginting, R. Silalahi, and M. A. Marunduri, “The Conceptual Integration of Quality Function Deployment and Value Engineering for Product Development : A Case Study of Water Dispenser,” vol. 16, no. March 2023, pp. 124–135, 2025.

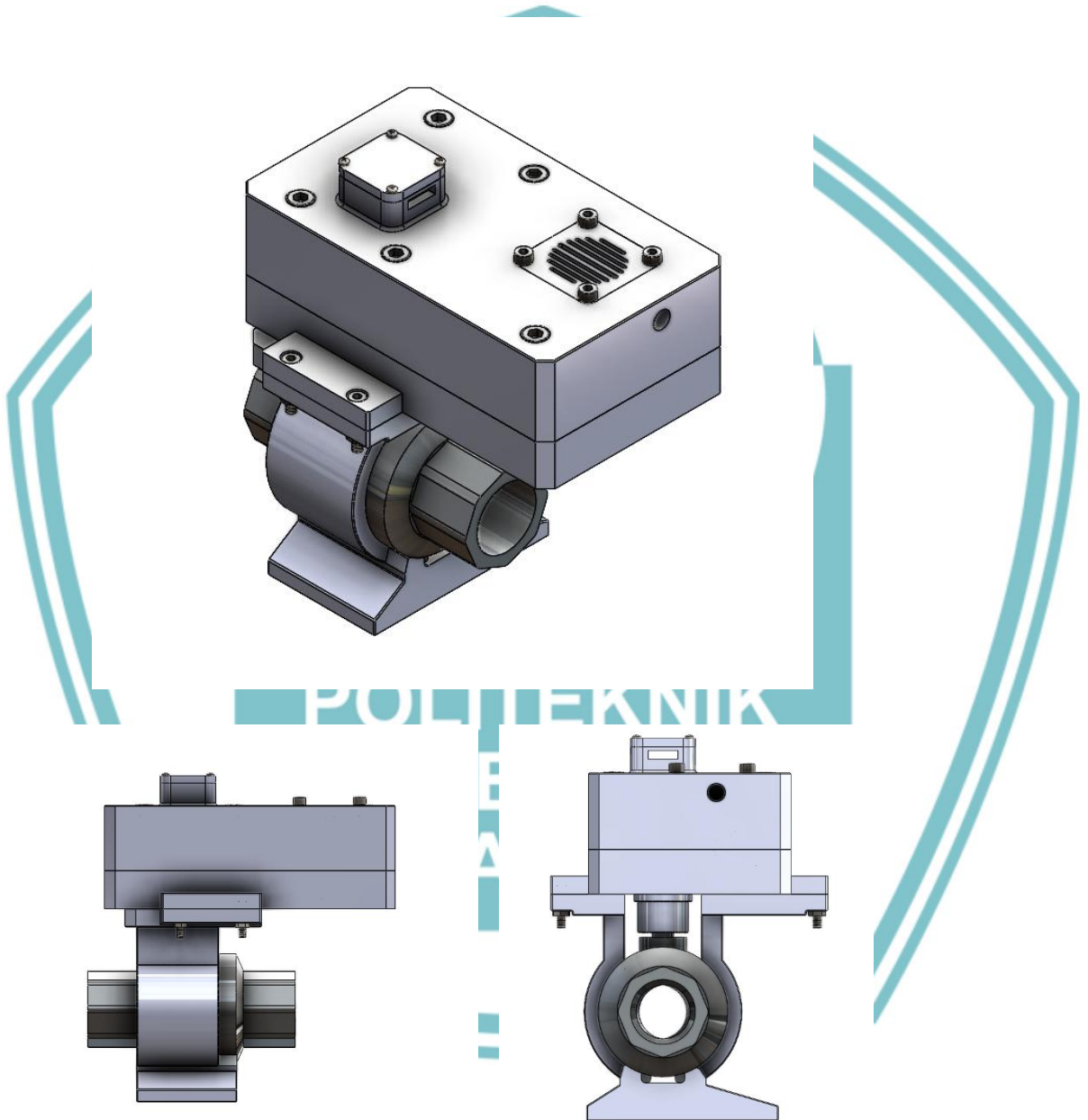
Hak Cipta :

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

Desain dan hasil alat SDGMOV



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



**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
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

Lampiran 2

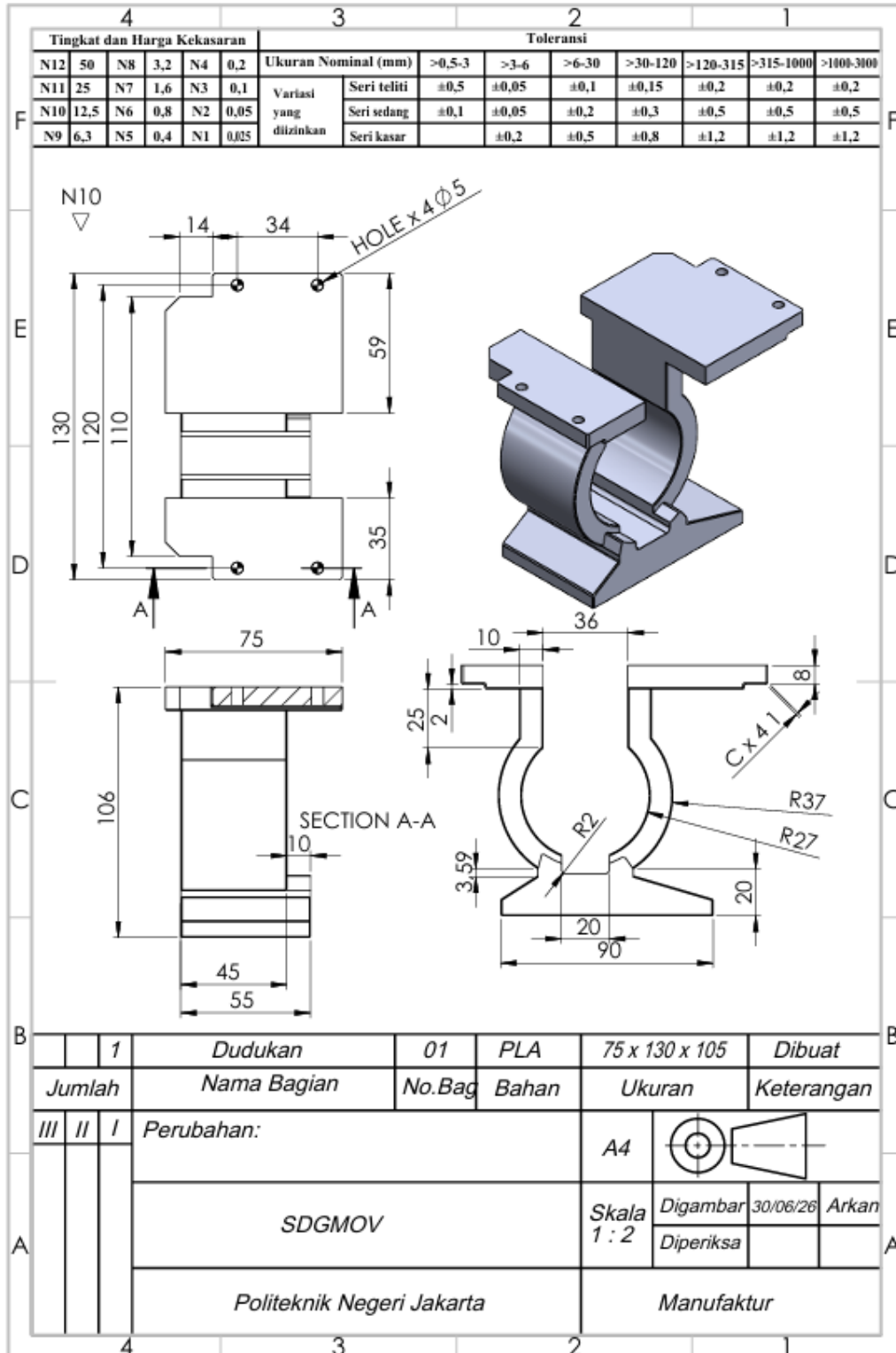
Bill of Materials SDGMOV

	4	ISO - 4036 - M4 - S	20	-	-	Dibeli
	1	Worm Wheel	19	PLA	64.47 x Ø51	Dibuat
	1	Adaptor	18	PLA	Ø21 x 14.65	Dibuat
	1	Worm Gear	17	PLA	95 x Ø26	Dibuat
	2	Bearing	16	-	-	Dibeli
	1	Magnetic Encoder	15	-	-	Dibeli
	1	Cover Encoder	14	PLA	30.5 x 30.5 x 4	Dibuat
	4	ISO 7045 - M2 x 8 - Z - 8S	13	-	-	Dibeli
	5	ISO 4762 M6 x 25 - 25s	12	-	-	Dibeli
	8	ISO 4762 M4 x 20 - 20s	11	-	-	Dibeli
	1	Cover Exhaust Fan	10	PLA	40 x 40 x 4	Dibuat
	1	Exhaust Fan	09	-	-	Dibeli
	1	Housing Atas	08	PLA	160 x 130 x 48.1	Dibuat
	1	Konektor Gear Motor Servo	07	-	-	Dibeli
	1	Motor Servo	06	-	-	Dibeli
	1	Housing Bawah	05	PLA	160 x 130 x 21	Dibuat
	1	Stem	04	-	-	Dibeli
	1	Ball Valve	03	-	-	Dibeli
	1	Valve 1 inch	02	-	-	Dibeli
	1	Dudukan	01	PLA	75 x 130 x 105	Dibuat
Jumlah	Nama Bagian		No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:			A3
			Assembly SDGMOV			Skala 1 : 2
			Politeknik Negeri Jakarta			Digambar 30/06/20
						Diperiksa
						Arkan
						Manufaktur

Lampiran 3
Drawing 2D

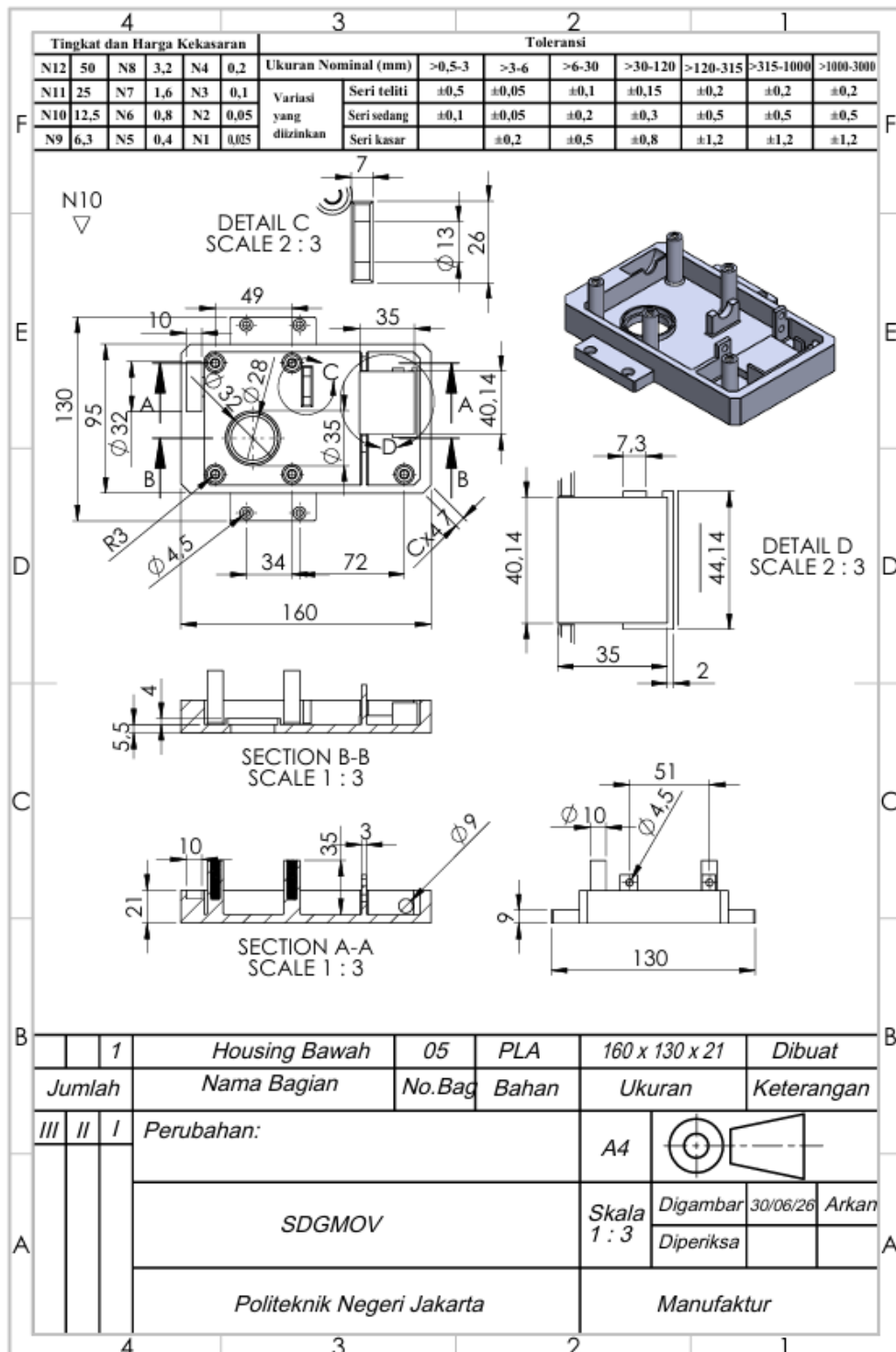
Hak Cipta :

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



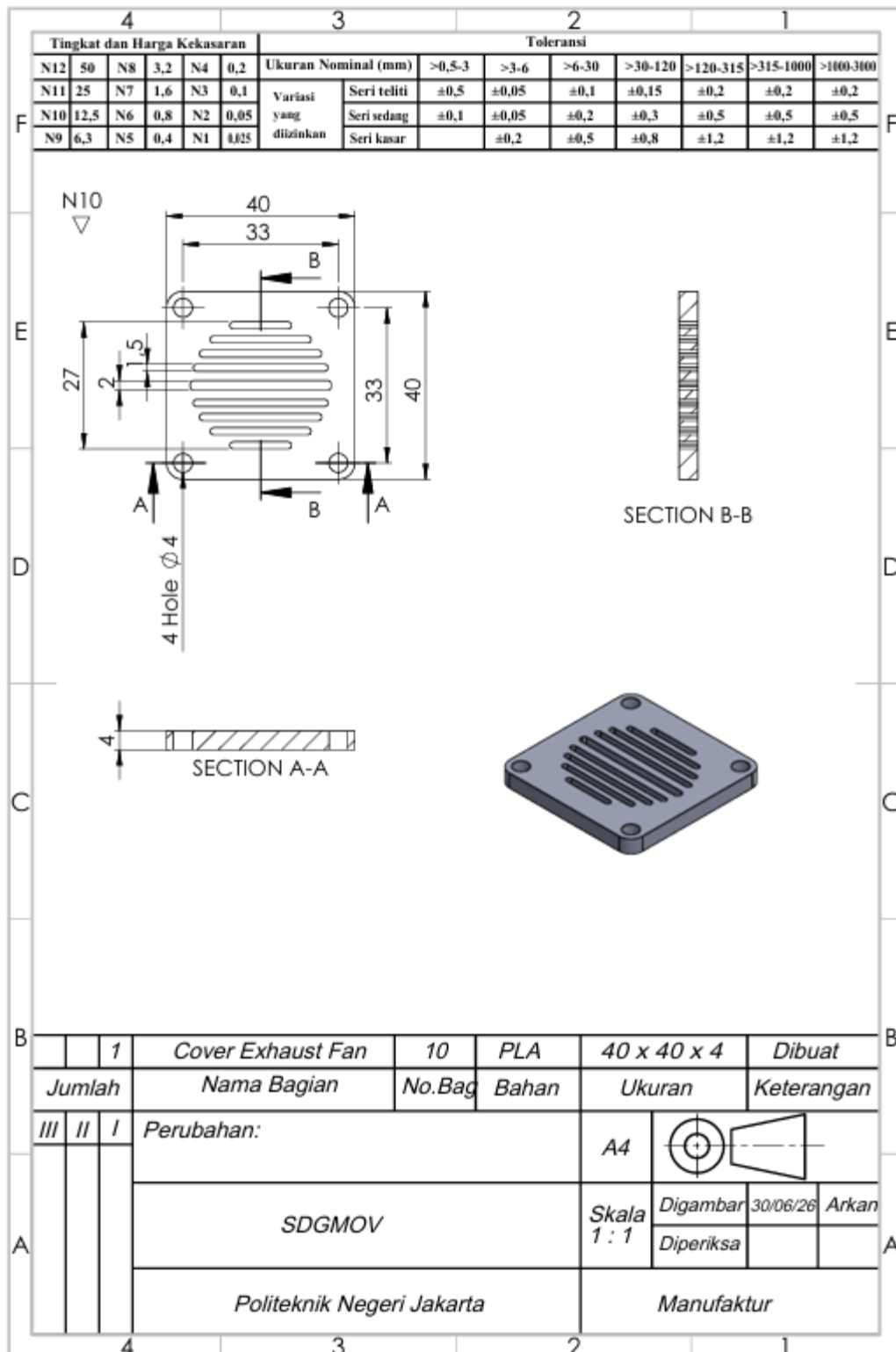
Hak Cipta :

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



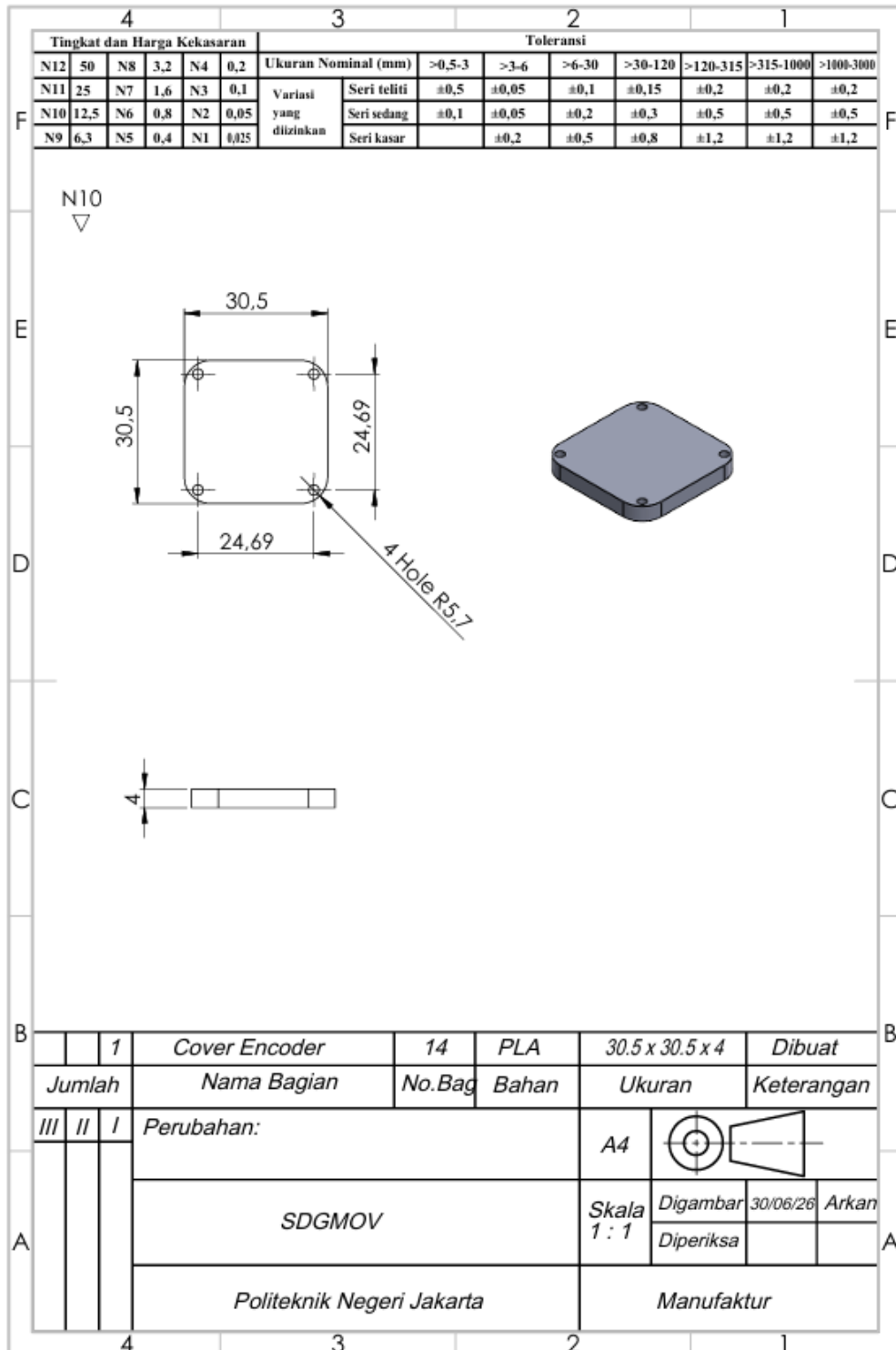
Hak Cipta :

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



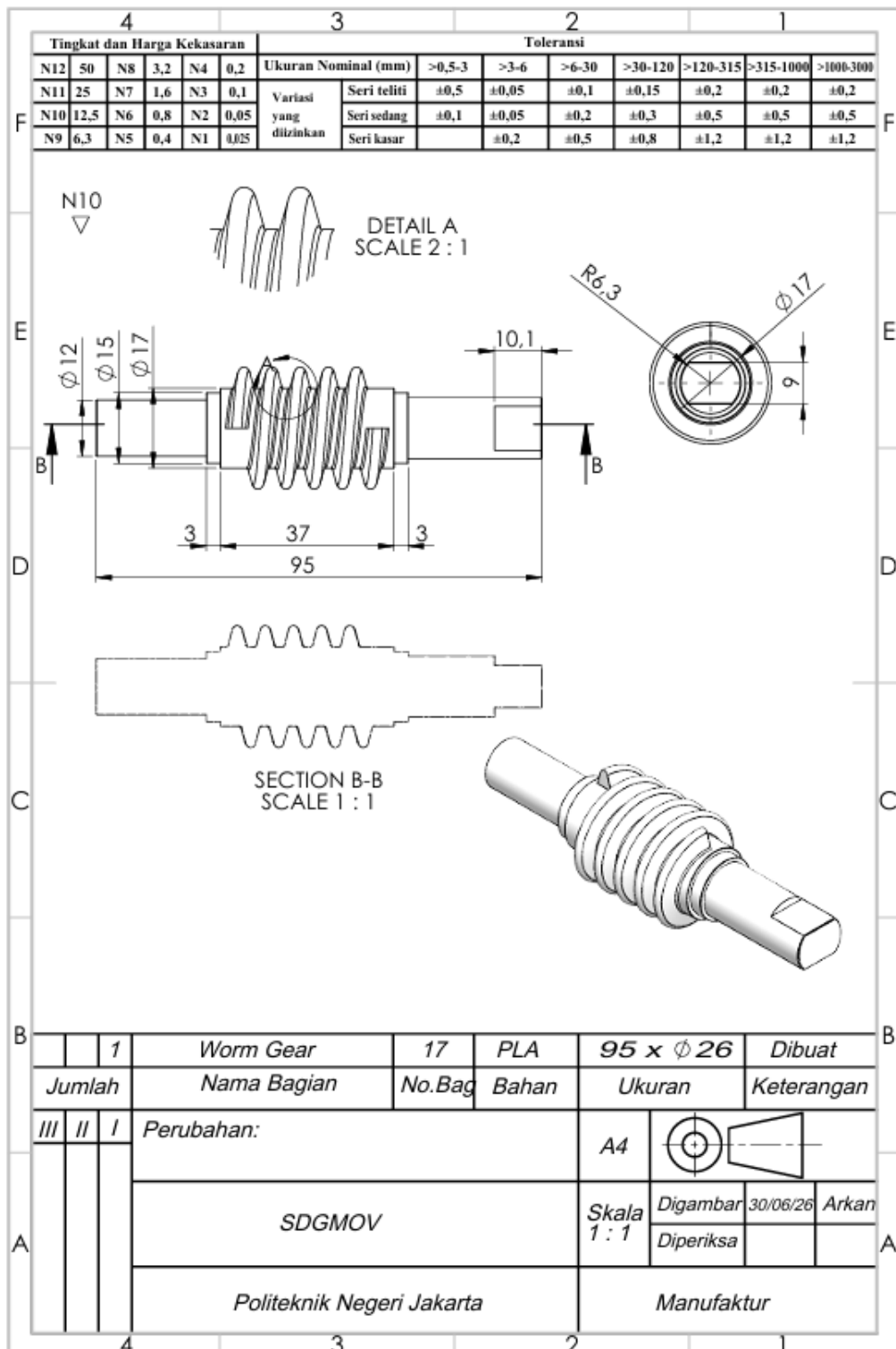
Hak Cipta :

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



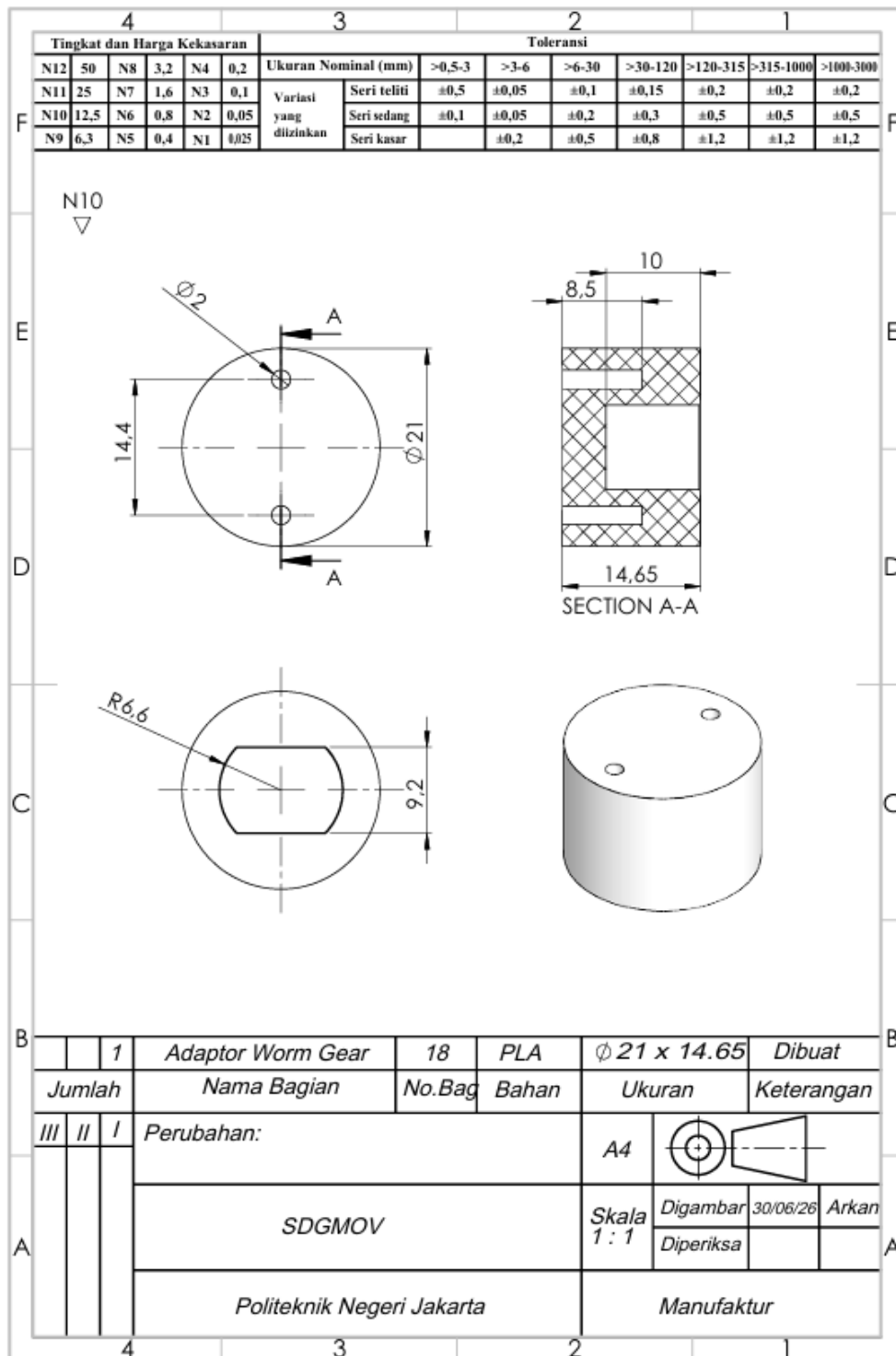
Hak Cipta :

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



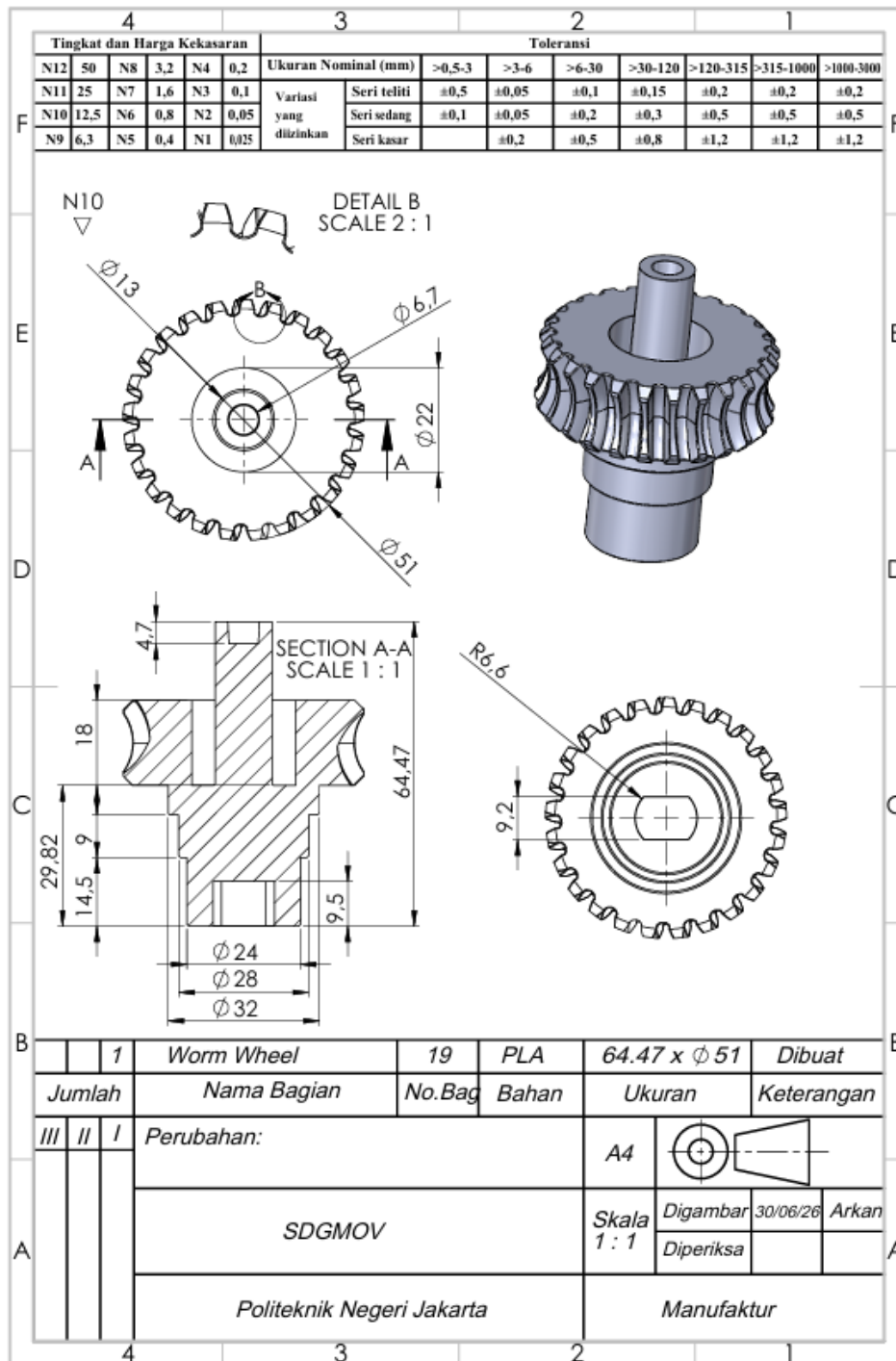
Hak Cipta :

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



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





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4

Dokumentasi observasi langsung di lokasi lahan sawah

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



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
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mencomotkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

Lampiran 5

Data Wawancara

No	Pertanyaan Wawancara	Ringkasan Jawaban Petani	Analisis Peneliti	Voice of Customer (Identifikasi Kebutuhan)	Alasan Penetapan	Importance (Imp)
1	Bagaimana kondisi distribusi air yang Bapak/Ibu harapkan pada lahan sawah?	Seluruh petani menginginkan aliran air merata, debit stabil, dan tidak ada lahan yang kekurangan air	Mayoritas responden menekankan bahwa keberhasilan irigasi ditentukan oleh distribusi air yang merata. Oleh karena itu kebutuhan utama diarahkan pada kemampuan alat mengatur debit secara konsisten	Distribusi air mengalir merata (10 L/menit)	Kebutuhan ini menjadi prioritas utama karena berkaitan langsung dengan fungsi utama SDGMV sebagai pengatur distribusi air	5
2	Seperti apa alat pengatur pintu air yang mudah digunakan?	Petani menginginkan alat sederhana, mudah dioperasikan, dan dapat digunakan melalui smartphone maupun secara manual	Jawaban menunjukkan kemudahan penggunaan menjadi faktor penting agar alat dapat diterima oleh pengguna dengan berbagai tingkat kemampuan	Mudah digunakan dan dioperasikan	Seluruh responden menyatakan kemudahan pengoperasian sangat penting sehingga diberi prioritas tertinggi	5
3	Bagaimana karakteristik alat yang aman digunakan dalam jangka panjang?	Petani menginginkan material kuat, tahan cuaca, komponen terlindungi, dan tidak mudah rusak	Jawaban menunjukkan aspek keamanan dan keawetan menjadi perhatian karena alat digunakan di lingkungan sawah yang lembap dan terbuka	Aman digunakan dalam jangka panjang	Kebutuhan ini penting untuk meningkatkan keandalan alat, namun masih berada di bawah fungsi utama alat	4
4	Apakah pengendalian valve dari jarak jauh diperlukan?	Sebagian besar petani menyatakan kontrol melalui smartphone mempermudah pengoperasian terutama saat berada jauh dari sawah	Responden menganggap fitur ini meningkatkan kenyamanan, tetapi bukan kebutuhan utama dibanding fungsi distribusi air	Dapat dikendalikan dari jarak jauh	Fitur ini bersifat pendukung sehingga tingkat kepentingannya berada pada kategori sedang	3
5	Bagaimana harapan Bapak/Ibu terhadap proses perawatan alat?	Petani menginginkan alat mudah dibersihkan, dibongkar, dan komponen mudah diganti	Jawaban menunjukkan kemudahan perawatan penting untuk mengurangi waktu perbaikan dan biaya pemeliharaan	Perawatan mudah	Menjadi kebutuhan pendukung agar alat memiliki umur pakai yang baik	3
6	Bagaimana bentuk atau ukuran alat yang diharapkan?	Petani menginginkan alat ringkas, rapi, tidak memakan banyak ruang, dan mudah dipasang	Sebagian besar responden menganggap desain fisik penting, tetapi bukan faktor utama dibanding fungsi alat	Desain alat rapi dan kompak	Prioritas lebih rendah karena tidak memengaruhi fungsi utama distribusi air	2