



© 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 SIMULATOR POMPA HIDRAM
SKALA LABORATORIUM DENGAN METODE VDI**

2221

SKRIPSI

Oleh:

**Muhammad Rasyid Siahaan
NIM. 2102411041**

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



**RANCANG BANGUN SIMULATOR POMPA HIDRAM
SKALA LABORATORIUM DENGAN METODE VDI
2221**

SKRIPSI

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

Oleh :
Muhammad Rasyid Siahaan
NIM. 2102411041

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

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Dengan penuh rasa syukur ke hadirat Allah SWT, skripsi ini penulis persembahkan kepada:

Papa tercinta, Tupak Irawadi Siahaan, sosok pemimpin dalam keluarga yang tak pernah lelah memberikan perlindungan, semangat, dan nasihat bijak. Dalam diamnya, Papa adalah pelita yang menerangi jalan penulis untuk terus melangkah dengan tangguh. Ketulusan, kerja keras, dan kasih sayang Papa menjadi fondasi kuat dalam setiap langkah kehidupan penulis. Terima kasih atas segala perjuangan yang tak pernah Papa ungkapkan dengan kata, namun selalu nyata dalam tindakan.

Mama tersayang, Syavitri Dewi Husni, wanita luar biasa yang menjadi sumber kekuatan dan cinta tanpa batas. Dalam setiap doa, pelukan, dan tatapan penuh harap Mama, penulis menemukan semangat untuk terus bangkit dan melangkah maju. Kasih sayang dan kesabaran Mama adalah anugerah yang tak ternilai, yang selalu memeluk hati penulis di setiap ujian dan tantangan.

Kakak tercinta, Irvi Nurul Jannah Siahaan, teman berbagi tawa dan air mata, panutan sekaligus sahabat dalam perjalanan hidup. Kehadiran Kakak, dengan semua dukungan dan semangatnya, telah menjadi penyejuk di saat penulis lelah dan bimbang. Terima kasih atas ketulusan, perhatian, dan cinta yang Kakak berikan tanpa pernah diminta.

Dan yang tak kalah penting, untuk diriku sendiri, yang telah bertahan, berjuang, dan memilih untuk tidak menyerah meski jalan yang dilalui penuh liku. Terima kasih telah percaya bahwa setiap langkah kecil adalah bagian dari perjalanan besar. Ini bukan akhir, melainkan permulaan dari babak baru yang lebih menantang namun juga lebih menjanjikan. Semoga setiap proses yang dilalui menjadi pijakan kuat menuju masa depan yang penuh keberkahan dan keberanian.”



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

RANCANG BANGUN SIMULATOR POMPA HIDRAM SKALA LABORATORIUM DENGAN METODE VDI 2221

Oleh :

Muhammad Rasyid Siahaan

NIM. 2102411041

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Dr. Candra Damis Widiawaty, S.TP., M.T.
NIP. 198201052014042001

Pembimbing 2

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

Kepala Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Muhammad Prasha Risfi Silitonga, M.T
NIP. 199403192022031006



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

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

RANCANG BANGUN SIMULATOR POMPA HIDRAM SKALA LABORATORIUM DENGAN METODE VDI 2221

Disusun Oleh :

Muhammad Rasyid Siahaan

NIM. 2102411041

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Sarjana Terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 16 Juli 2025 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.	Dr. Candra Damis Widiawaty, S.TP., M.T. NIP. 198201052014042001	Ketua		30/7 25
2.	Ahmad Bustomi, S.T., M.Tr.T NIP. 199107252024061001	Anggota		29/7 25
3.	Ratna Khoirunnisa, S.S., M.Hum. NIP. 199002252022032002	Anggota		29/7 25

Depok, 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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Rasyid Siahaan

NIM : 2102411041

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka. Dengan demikian saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur plagiasi dan apabila dokumen Skripsi ini dikemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Depok, 16 Juli 2025



Muhammad Rasyid Siahaan
NIM. 2102411041



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 Simulator Pompa Hidram Skala Laboratorium dengan Metode VDI 2221

Muhammad Rasyid Siahaan¹

Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin,
Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, Indonesia

Email : muhammad.rasyid.siahaan.tm21@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun simulator pompa hidram skala laboratorium dengan menggunakan metode sistematis VDI 2221. Pompa hidram merupakan alat yang dapat mengangkat air ke ketinggian tanpa menggunakan sumber energi eksternal, dengan memanfaatkan energi kinetik aliran air. Metode VDI 2221 digunakan dalam penelitian ini karena menawarkan pendekatan terstruktur untuk merancang produk teknik yang efisien, mulai dari analisis tugas hingga pengujian prototype. Tahapan perancangan dimulai dengan klarifikasi tugas, pengembangan konsep desain, perancangan rinci, dan akhirnya pengujian terhadap prototype yang telah dibuat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan metode VDI 2221 dalam perancangan simulator pompa hidram ini menghasilkan desain yang optimal dan efisien. Dengan menggunakan pipa berdiameter 1 inch dan pemilihan bahan yang tepat, simulator ini mampu memodelkan proses kerja pompa hidram secara realistis. Berdasarkan hasil pengujian, efisiensi sistem sangat dipengaruhi oleh tinggi bak penampung, tegangan listrik pompa pendorong, dan sambungan pipa. Nilai efisiensi tertinggi yang diperoleh adalah 3,07%, yang dicapai dengan aliran dari bak penampung atas. Dengan parameter desain yang tepat berperan signifikan terhadap kinerja pompa hidram. Keberhasilan perancangan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi pompa hidram yang ramah lingkungan dan dapat diterapkan di daerah-daerah yang membutuhkan solusi pengairan yang efisien.

Kata Kunci : Pompa Hidram, VDI 2221, Simulator, Perancangan, Efisiensi.



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 Simulator Pompa Hidram Skala Laboratorium dengan Metode VDI 2221

Muhammad Rasyid Siahaan¹

Applied Manufacturing Engineer Study Program, Department of Mechanical Engineering, Politeknik Negeri Jakarta, UI Campus, Depok, Indonesian

Email : muhammad.rasyid.siahaan.tm21@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRACT

This research aims to design and build a laboratory-scale hydraulic ram pump simulator using the systematic VDI 2221 method. The hydraulic ram pump is a device that can lift water to a height without the use of external energy sources, utilizing the kinetic energy of flowing water. The VDI 2221 method is used in this research because it offers a structured approach for designing efficient engineering products, from task analysis to prototype testing. The design process begins with task clarification, concept development, detailed design, and finally prototype testing. The research findings show that the use of the VDI 2221 method in designing this hydraulic ram pump simulator results in an optimal and efficient design. By using a 1-inch diameter pipe and selecting the appropriate materials, the simulator is able to model the working principles of the hydraulic ram pump realistically. Based on the testing results, the system's efficiency is highly influenced by the reservoir height, pump voltage, and pipe connections. The highest efficiency value achieved was 3.07%, which was obtained with the flow from the upper reservoir. The correct design parameters play a significant role in the performance of the hydraulic ram pump. The success of this design is expected to contribute to the development of environmentally friendly hydraulic ram pump technology and can be applied in areas that require efficient irrigation solutions.

Keywords : Hydraulic Ram Pump, VDI 2221, Simulator, Design, Efficiency



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 kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya, sehingga Skripsi yang berjudul “RANCANG BANGUN SIMULATOR POMPA HIDRAM SKALA LABORATORIUM DENGAN METODE VDI 2221” ini dapat diselesaikan. Selama proses penulisan laporan skripsi ini terdapat berbagai kendala dan hambatan, namun berkat bimbingan dan arahan dari semua pihak, setiap kendala tersebut diselesaikan. Oleh karena itu dengan hormat diucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Eng. Muslimin, S.T, M.T., IWE., kepala jurusan Teknik Mesin di Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Muhammad Prasha Risfi Silitonga, M.T., Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur di Politeknik Negeri Jakarta
3. Ibu Dr. Candra Damis Widiawaty, S.TP., M.T., Sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Muhamad Hanhan Nugraha, S.Tr.T.,M.Tr.T., Sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Teman-teman yang menyemangati dan membantu selama penyusunan skripsi.
6. Penelitian ini telah didanai hibah penelitian PNJ dengan skema PL Nomor: 217/PL3.A.10/PT.00.06/2025, tanggal 16 April 2025.

Semoga skripsi ini bermanfaat bagi banyak pihak terutama pada bidang manufaktur, tambahan ilmu bagi penulis dan tentunya bermanfaat bagi para pembaca. Mohon maaf bila masih banyak kekurangan atau kesalahan dalam penyusunan.

Depok, 16 Juli 2025

Muhammad Rasyid Siahaan



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 PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	15
1.1. Latar Belakang	15
1.2. Rumusan Masalah Penelitian	17
1.3. Tujuan Penelitian	17
1.4. Manfaat Penelitian	18
1.5. Batasan Masalah Penelitian	18
1.6. Sistematika Penulisan	19
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	21
2.1. Pompa	21
2.1.1 Pompa Hidram	22
2.1.2 Komponen Utama Pompa Hidram	24
2.2. Prinsip Kerja Pompa Hidram	31
2.3. Teori <i>Water Hammer</i>	36
2.4. <i>Solidworks</i>	37
2.5. Finite Element Analysis (FEA)	37
2.6. Metode VDI 2221	37
2.7. Persamaan yang Digunakan pada <i>Hydraulic Ram Pump</i>	40
2.8. Kajian Literatur	42
BAB III METODE PENELITIAN	47
3.1. Jenis Penelitian	47
3.2. Objek Penelitian	47
3.3. Metode Pengumpulan Data	47



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

3.4.	Jenis dan Sumber Data Penelitian	48
3.5.	Metode Analisis Data	48
3.6.	Alat dan Bahan	48
3.7.	Diagram Alir.....	49
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		56
4.1	<i>Focus Group Discussion (FGD)</i>	56
4.2	Perancangan VDI 2221.....	60
4.2.1	Klasifikasi Tugas (<i>Clarification of the Task</i>) Phase I.....	61
4.2.2	Perancangan Konsep (<i>Conceptual Design</i>) Phase II	62
4.2.3	Perancangan Wujud (<i>Embodiment Design</i>) Phase III.....	72
4.2.4	Perancangan Detail (<i>Detail Design</i>) Phase IV.....	85
4.3	Analisis Hasil Perancangan	87
4.3.1.	Analisis Hasil Tegangan <i>Von Mises</i>	87
4.3.2.	Analisis Hasil <i>Displacement</i>	89
4.3.3.	Hasil Analisis <i>Strain</i>	90
4.3.4.	Hasil Analisis <i>Factor of Safety (FOS)</i>	92
4.4	Proses Manufaktur.....	93
4.4.1.	Perancangan dan Pemilihan Bahan	94
4.4.2.	Pemotongan Komponen	95
4.4.3.	Perakitan Struktur Fisik.....	96
4.4.4.	Pemasangan Pompa Hidram.....	98
4.4.5.	Pengujian Fungsi Alat.....	100
4.4.6.	<i>Finishing</i>	104
4.5	Pengujian Pompa Hidram dan Hasil.....	104
4.5.1	Pompa Hidram dengan Aliran dari Bak Penampung Atas.....	104
4.5.2	Pompa Hidram dengan Aliran dari Pompa Pendorong	106
4.5.3	Analisis Hasil Pengujian	108
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		110
5.1	Kesimpulan.....	110
5.2	Saran.....	110
DAFTAR PUSTAKA		111
LAMPIRAN.....		115

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema proses pompa.....	21
Gambar 2. 2 Pompa Hidram.....	23
Gambar 2. 3 Komponen pompa hidram.....	24
Gambar 2. 4 Submesible Pump.....	27
Gambar 2. 5 Dimmer.....	28
Gambar 2. 6 Bak Penampung.....	28
Gambar 2. 7 Elbow 45°.....	29
Gambar 2. 8 Sambungan Y Branch.....	30
Gambar 2. 9 Ball Valve.....	30
Gambar 2. 10 Skema instalasi pompa hidram.....	32
Gambar 2. 11 Siklus Kerja Pompa Hidram.....	33
Gambar 2. 12 Skema pompa hidram pada tahap akselerasi.....	34
Gambar 2. 13 Skema pompa hidram saat tahap kompresi.....	34
Gambar 2. 14 Skema pompa hidram pada saat tahap Delivery.....	35
Gambar 2. 15 Skema pompa hidram pada saat tahap rekoil.....	36
Gambar 2. 16 Prinsip kerja Water Hammer.....	36
Gambar 2. 17 Solidworks.....	37
Gambar 2. 18 Metode VDI 2221.....	38
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	50
Gambar 3. 2 Diagram Alir Metode VDI 2221.....	52
Gambar 4. 1 Ilustrasi Struktur Fungsi.....	65
Gambar 4. 2 Perancangan Wujud.....	72
Gambar 4. 3 Bak Penampung.....	75
Gambar 4. 4 Assembly Pompa Hidram.....	78
Gambar 4. 5 Detail Perancangan.....	86
Gambar 4. 6 View Explode Keseluruhan Simulator.....	86
Gambar 4. 7 Hasil Tegangan Von Mises.....	88
Gambar 4. 8 Hasil Analisis Displacement.....	89
Gambar 4. 9 Hasil Analisis Strain.....	91
Gambar 4. 10 Hasil Analisis Factor of Safety (FOS).....	92
Gambar 4. 11 Pipa PVC.....	95
Gambar 4. 12 Baja Ringan.....	95
Gambar 4. 13 Pemotongan Siku L Bolong.....	96
Gambar 4. 14 Pemotongan Pipa PVC.....	96
Gambar 4. 15 Perakitan Rangka.....	97
Gambar 4. 16 Perakitan Siku L.....	97
Gambar 4. 17 Pengeleman Pada Pipa.....	98
Gambar 4. 18 Pemasangan Baut dan Mur.....	98
Gambar 4. 19 Pemasangan Pompa Hidram.....	99
Gambar 4. 20 Terjadi Kebocoran pada Sambungan Y Branch.....	102
Gambar 4. 21 Kebocoran pada ball valve.....	102
Gambar 4. 22 Perbaikan pada Sambungan Y Branch.....	103
Gambar 4. 23 Perbaikan pada Ball Valve.....	103
Gambar 4. 24 Pengecatan pada Rangka.....	104

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. 25 Tabel Uji Coba Pompa Hidram Melalui Bak Penampung Atas...	105
Gambar 4. 26 Hasil Pengukuran Pompa Hidram Terhadap Efisiensi Pompa.....	105
Gambar 4. 27 Grafik Perbandingan Voltage.....	107
Gambar 4. 28 Grafik Hasil Pengujian Pompa Hidram.....	108



© 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



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 2. 1 Spesifikasi Material Galvanized Steel	31
Tabel 2. 2 Spesifikasi Material Alloy Steel	31
Tabel 2. 3 Kajian Literatur	43
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan.....	49
Tabel 4. 1 Hasil Pertanyaan Kuisisioner 1.....	56
Tabel 4. 2 Hasil Pertanyaan Kuisisioner 2.....	57
Tabel 4. 3 Hasil Pertanyaan Kuisisioner 3.....	57
Tabel 4. 4 Hasil Pertanyaan Kuisisioner 4.....	57
Tabel 4. 5 Hasil Pertanyaan Kuisisioner 5.....	58
Tabel 4. 6 Hasil Pertanyaan Kuisisioner 6.....	58
Tabel 4. 7 Hasil Pertanyaan Kuisisioner 7.....	59
Tabel 4. 8 Hasil Pertanyaan Kuisisioner 8.....	59
Tabel 4. 9 Hasil Pertanyaan Kuisisioner 9.....	59
Tabel 4. 10 Hasil Pertanyaan Kuisisioner 10.....	60
Tabel 4. 11 Daftar Kehendak	61
Tabel 4. 12 Abstraksi I	63
Tabel 4. 13 Abstraksi II.....	64
Tabel 4. 14 Prinsip Solusi Simulator Pompa Hidram	66
Tabel 4. 15 Tabel Alternatif Desain	67
Tabel 4. 16 Tabel Pemilihan Kombinasi Prinsip Solusi	70
Tabel 4. 17 Evaluasi Solusi Varian	70
Tabel 4. 18 Detail Komponen	87

**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 LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>FGD</i>	115
Lampiran 2 <i>Moody</i> Diagram	115
Lampiran 3 Proses pembuatan	116
Lampiran 4 Uji coba bak penampung	117
Lampiran 5 Uji Coba Pompa Pendorong	117
Lampiran 6 Gambar Teknik	117



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

Air adalah kebutuhan dasar yang esensial bagi kehidupan manusia, digunakan untuk konsumsi, sanitasi, pertanian, dan industri. Meskipun Indonesia memiliki banyak sumber air, distribusi air bersih yang merata masih menjadi tantangan, terutama di daerah pedesaan dan perbukitan. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), proporsi rumah tangga yang memiliki akses terhadap air minum layak secara nasional rata-rata pada tahun 2022 adalah 44,94%, menunjukkan bahwa lebih dari separuh rumah tangga belum mendapatkan akses air minum yang optimal [1].

Salah satu penyebab utama keterbatasan distribusi air adalah faktor geografis, di mana banyak daerah terletak lebih tinggi dari sumber air, sehingga sulit dijangkau oleh sistem pipa gravitasi. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan teknologi yang efisien dan hemat energi. Pompa hidram (*Hydraulic Ram Pump*) menawarkan solusi dengan memanfaatkan energi kinetik dari aliran air untuk memompa air ke ketinggian tanpa sumber energi eksternal. Pompa ini memiliki konstruksi sederhana, tidak memerlukan pelumasan, dapat beroperasi kontinu selama 24 jam, dan biaya pembuatan serta perawatannya rendah [2].

Beberapa penelitian telah berfokus pada perbaikan desain pompa hidram dengan meningkatkan efisiensi teknisnya. Misalnya, penelitian oleh Sutanto, Mulyanto, dan Wardani (2017) menunjukkan bahwa meskipun pompa hidram sering digunakan sebagai solusi untuk irigasi, banyak desain yang kurang optimal dalam hal efisiensi aliran dan pengaturan tekanan. Mereka menekankan pentingnya desain yang lebih terstruktur dan pengoptimalan katup serta tabung udara agar pompa dapat berfungsi lebih efisien di berbagai kondisi medan dan ketinggian [2]. Susana dan Sutanto (2016) juga mengungkapkan bahwa keterbatasan efisiensi sering berasal dari desain sederhana yang tidak mempertimbangkan variabel teknis, seperti

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

diameter pipa dan dimensi *waste valve*, yang memengaruhi performa hidraulik secara keseluruhan [3].

Dalam penelitian simulator pompa hidram skala laboratorium, pemilihan diameter pipa menjadi faktor kunci yang sangat mempengaruhi efisiensi sistem, kecepatan aliran, serta efek *water hammer* yakni tekanan balik akibat tertutupnya katup *waste valve* secara tiba-tiba. Pada penelitian ini, digunakan pipa berdiameter 1 inch sebagai komponen utama. Pemilihan ini didasarkan pada pertimbangan bahwa ukuran ini paling ideal untuk skala laboratorium, memungkinkan terjadinya efek *water hammer* yang cukup kuat untuk mengaktifkan sistem tanpa memerlukan debit aliran yang besar.

Menurut penelitian oleh Santoso, Setiawan, dan Tasman (2019), diameter pipa yang lebih besar dari 1 inch seperti 1.5 inch atau 2 inch membutuhkan debit aliran yang lebih besar dan tekanan awal yang lebih tinggi untuk menghasilkan efek *water hammer* yang efektif, yang tidak selalu dapat disediakan dalam lingkungan laboratorium terbatas [4]. Di sisi lain, pipa berdiameter lebih kecil dari 1 inch, seperti $\frac{1}{2}$ inch, menghasilkan energi *water hammer* yang terlalu rendah dan memperkecil efisiensi pemompaan karena volume air yang terpompa jauh berkurang.

Selain itu, diameter pipa juga mempengaruhi dimensi dan respons *waste valve*. Penelitian oleh Nuraeni, Wulandari, dan Azzahra. (2020) menunjukkan bahwa peningkatan diameter pipa mengharuskan penggunaan *waste valve* dengan ukuran yang lebih besar dan sistem pegas yang lebih kuat, yang justru dapat menurunkan kecepatan tutup katup dan mengurangi tekanan balik maksimum (*peak water hammer pressure*) yang diperlukan untuk mengangkat air ke ketinggian tertentu [5]. Dalam konteks laboratorium, pipa 1 inch memberikan keseimbangan optimal antara volume aliran, tekanan balik, dan efisiensi sistem, sekaligus mempermudah kontrol dan evaluasi performa alat simulasi secara praktis.

Untuk meningkatkan kinerja pompa hidram, diperlukan pendekatan perancangan yang sistematis dan terstruktur. Tantangan dalam mengembangkan dan menguji pompa hidram sering kali terkait 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

keterbatasan akses terhadap *prototype* dan lingkungan pengujian yang sesuai. Oleh karena itu, dibutuhkan penelitian yang merancang dan menguji simulator pompa hidram yang efisien dengan menggunakan metode VDI 2221. Metode ini merupakan pendekatan rekayasa desain produk teknik yang terdiri dari tahapan mulai dari analisis kebutuhan, pengembangan konsep, perancangan rinci, hingga uji coba *prototype*. Dengan pendekatan ini, diharapkan tercipta desain pompa hidram yang lebih efisien dan sesuai dengan kondisi geografis Indonesia, terutama untuk daerah pedesaan dan perbukitan.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk merancang simulator pompa hidram, tetapi juga menciptakan alat simulasi yang dapat mendukung pengembangan teknologi pompa hidram secara praktis di Indonesia. Harapannya, hasil dari penelitian ini dapat berkontribusi terhadap pengembangan teknologi yang ramah lingkungan, efisien, dan berkelanjutan, sekaligus menjawab tantangan distribusi air bersih di wilayah yang sulit dijangkau.

1.2. Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan permasalahan pada latar belakang, maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini diantaranya yaitu :

1. Bagaimana penerapan metode VDI 2221 dapat digunakan dalam perancangan simulator pompa hidram untuk meningkatkan efisiensi desain dan operasionalnya.
2. Bagaimana menentukan parameter yang perlu dipertimbangkan dalam pembuatan simulator pompa hidram untuk memastikan kinerja yang optimal pada skala laboratorium.

1.3. Tujuan Penelitian

Berikut merupakan tujuan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Merancang dan membangun simulator pompa hidram yang efisien dengan menggunakan pendekatan sistematis dari metode VDI 2221, yang meliputi tahapan analisis tugas, pengembangan konsep desain, perancangan rinci, dan pengujian *prototype*.

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. Mengidentifikasi dan menganalisis parameter desain yang mempengaruhi efisiensi pompa hidram, meliputi kapasitas aliran (debit air), ketinggian angkat (*head*), diameter pipa, jenis dan ukuran katup, serta bahan pipa, dengan fokus pada pengoptimalan parameter-parameter ini untuk memastikan kinerja pompa yang maksimal.

1.4. Manfaat Penelitian

Berikut merupakan manfaat dalam penelitian ini, yaitu:

1. Memberikan wawasan mendalam mengenai cara kerja dan desain pompa hidram yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air pada berbagai aplikasi, seperti pertanian, peternakan, dan industri, dengan menggunakan metode VDI 2221.
2. Menyediakan alat uji efisien melalui simulator pompa hidram skala laboratorium yang dapat digunakan untuk menguji berbagai parameter desain dan operasional pompa hidram, sehingga dapat memberikan solusi teknis dalam meningkatkan efisiensi dan daya tahan pompa.
3. Membantu mengoptimalkan desain pompa hidram yang efisien secara energi, sehingga mendukung pengembangan teknologi yang ramah lingkungan dalam memenuhi kebutuhan air, terutama di daerah yang tidak terjangkau jaringan listrik.

1.5. Batasan Masalah Penelitian

Pembahasan difokuskan sesuai tema penelitian dengan batasan masalah yang ditetapkan sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya terbatas pada pembuatan dan pengujian *prototype* pompa hidram dalam skala laboratorium.
2. Evaluasi yang dilakukan dalam penelitian ini terbatas pada kinerja dan efisiensi pompa hidram di skala laboratorium, tanpa membahas penerapan atau pengujian sistem ini di lapangan.
3. Penelitian ini tidak melakukan perbandingan antara hasil perhitungan manual dengan hasil dari *software* untuk simulasi, karena fokus utama terletak pada proses perancangan dan implementasi sistem pompa hidram secara langsung.



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

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan hasil penelitian ini dibagi dalam beberapa bab yang saling berhubungan. Adapun urutan dalam penulisan laporan ini terlihat pada uraian di bawah ini :

BAB I PENDAHULUAN

Bab pendahuluan menguraikan latar belakang masalah yang melandasi penelitian, rumusan masalah yang akan dijawab, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan skripsi mengenai Rancang Bangun Simulator Pompa Hidram Skala Laboratorium Dengan Metode VDI 2221.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi kajian literatur terkait topik penelitian, termasuk teori tentang pompa hidram, prinsip kerjanya, serta aplikasi metode VDI 2221 dalam perancangan teknik, serta studi kasus dan penelitian sebelumnya yang mendukung pengembangan simulator pompa hidram skala laboratorium ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian, diagram alir proses penelitian, serta langkah-langkah perancangan dan pembuatan simulator pompa hidram skala laboratorium. Selain itu, bab ini juga menguraikan metode yang digunakan dalam penelitian ini, mulai dari analisis tugas, pengembangan konsep desain simulator, pembuatan *prototype*, hingga pengujian simulator berdasarkan parameter teknis yang relevan. Metode pengujian sistem dari aspek mekanik maupun teknologi juga dijelaskan dalam bab ini.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan hasil penelitian yang diperoleh dari pembuatan dan pengujian simulator pompa hidram skala laboratorium, serta pembahasan tentang kinerja dan efisiensi operasional simulator. Selain itu, bab ini juga membahas analisis hasil pengujian terhadap parameter teknis yang telah ditentukan, seperti kapasitas aliran, ketinggian angkat, dan efisiensi energi yang dihasilkan oleh pompa hidram. Penelitian ini akan

**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

membahas apakah desain yang dihasilkan sesuai dengan tujuan yang diharapkan dan apakah metode VDI 2221 berhasil meningkatkan efisiensi desain pompa hidram.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan, mencakup keberhasilan desain dan implementasi sistem pompa hidram yang lebih efisien dengan menggunakan metode VDI 2221. Selain itu, bab ini juga memberikan saran untuk pengembangan perangkat lebih lanjut, seperti peningkatan efisiensi pompa dalam kondisi yang lebih ekstrem atau penerapan metode ini pada skala lebih besar, serta saran untuk penelitian terkait di masa depan.



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 penelitian ini, terdapat beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan hasil rancangan dimensi keseluruhan komponen simulator pompa hidram skala laboratorium dengan menerapkan metode sistematis VDI 2221. Hasil akhir menunjukkan bahwa simulator yang dibangun mampu merepresentasikan prinsip kerja pompa hidram dengan kinerja yang relevan dan mendekati kondisi operasional sebenarnya.
2. Hasil pengujian menunjukkan bahwa efisiensi sistem sangat dipengaruhi oleh tinggi bak penampung, tegangan listrik pompa pendorong, dan sambungan pipa. Nilai efisiensi tertinggi sebesar 3,07% diperoleh dengan aliran dari bak penampung atas. Dengan demikian, pemilihan parameter desain yang tepat berperan signifikan terhadap kinerja pompa hidram.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, didapatkan saran sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menggunakan variasi bahan pipa dan katup untuk mengetahui pengaruh material terhadap efisiensi dan daya tahan sistem pompa hidram.
2. Perlu dikembangkan sistem pengukuran digital yang terintegrasi untuk memperoleh data tekanan, debit, dan efisiensi secara *real-time*, guna meningkatkan akurasi dan kemudahan analisis.
3. Simulator yang telah dibuat dapat digunakan sebagai media pembelajaran teknik fluida dan sistem perpompaan di lingkungan laboratorium pendidikan, dengan penambahan kontrol otomatis dan sistem monitoring sebagai pengembangan lebih lanjut.



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] Badan Pusat Statistika, “Persentase Rumah Tangga yang Memiliki Akses terhadap Sumber Air Minum Layak Menurut Provinsi dan Klasifikasi Desa (Persen), 2024,” Badan Pusat Statistika. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/ODU0IzI%3D/persentase-rumah-tangga-yang-memiliki-akses-terhadap-sumber-air-minum-layak-menurut-provinsi-dan-klasifikasi-desa--persen-.html>
- [2] R. Sutanto, A. Mulyanto, and K. Wardani, “Pengembangan Pompa Hydram (Hydroulic Ram Pump) Sebagai Alternatif Penyedia Air Irigasi,” *Abdi Insa. Unram*, vol. 4, no. 2, pp. 103–107, 2017, [Online]. Available: <http://abdiinsani.unram.ac.id/index.php/jurnal/article/view/122>
- [3] I. G. B. Susana *et al.*, “Peningkatan Kinerja Pompa Hidram Berdasarkan Posisi Tabung Kompresor Dengan Saluran Keluar Di Bawah Tabung Kompresor,” vol. 6, no. 2, pp. 113–118, 2016.
- [4] L. W. Santoso, Budi; Setiawan Yudi; Tasman, “Pengaruh Variasi Diameter Pipa Input Dan Pipa Output Terhadap kinerja pompa hidram,” vol. 5, no. 2, pp. 41–44, 2019.
- [5] A. Nuraeni, S. Wulandari, U. H. Azzahra, A. RM, R. Ardianti, and R. Maulidah, “Uji Eksperimen Efisiensi Kerja pada Rancangan Hydraulic Ram Pump dengan Water Hammer,” *Diffraction*, vol. 2, no. 1, pp. 52–58, 2020, doi: 10.37058/diffraction.v2i1.1800.
- [6] M. M. Rizki, M. Nalahuddin, and R. Muharni, “Analisis Kebutuhan Debit Air Di Gedung C RSUD Kota Bukittinggi,” *J. Tek. Mesin*, vol. 14, no. 2, pp. 94–98, 2021, doi: 10.30630/jtm.14.2.657.
- [7] Z. Husin and M. Saputra, “Rancang Bangun Kombinasi Pompa Vakum Dengan Pompa Hidrolik Ram,” *J. Mekanova Mek. Inov. dan Teknol.*, vol. 4, no. 2, pp. 101–110, 2020, doi: 10.35308/jmkn.v4i2.1606.
- [8] Z. Zulhendri, Y. Yuliarman, M. Menhendry, N. Effiandi, and P. Adeliza, “Pengaruh Tinggi Air Masuk Dan Diameter Pipa Outlet Terhadap Tinggi Air Keluar Pompa Hidram,” *J. Tek. Mesin*, vol. 12, no. 2, pp. 61–68, 2019,



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

doi: 10.30630/jtm.12.2.219.

- [9] M. Rakibuzzaman, H. H. Kim, K. W. Kim, S. H. Suh, and Y. S. Bae, "A Study on Booster Pump System with Flow Sensor for Individual Flow Control Method," *J. Appl. Fluid Mech.*, vol. 15, no. 3, pp. 889–900, 2022, doi: 10.47176/jafm.15.03.33153.
- [10] C. Shekhar, A. Anon, A. Anon, and A. Anon, "IOT Light Dimmer and Speed Controller," *SSRN Electron. J.*, no. 6, pp. 8325–8327, 2025, doi: 10.2139/ssrn.5134717.
- [11] M. Jafri and A. Sanusi, "Analysis Effect of Supply Head and Delivery Pipe Length toward the Efficiency Hydraulic Ram 3 Inches," *Int. Res. J. Adv. Eng. Sci.*, vol. 4, no. 2, pp. 263–266, 2019.
- [12] B. Nurcahyo, H. Yudo, and S. Jokosisworo, "Analisa Kekuatan Belokan Pipa (Elbow Pipe) dengan Variasi Sudut Akibat Beban Momen Bending," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 5, no. 4, pp. 780–784, 2017.
- [13] A. A. Hirani, "CFD Simulation and Analysis of Fluid Flow Parameters within a Y-Shaped Branched Pipe," *IOSR J. Mech. Civ. Eng.*, vol. 10, no. 1, pp. 31–34, 2013, doi: 10.9790/1684-1013134.
- [14] V. Andhale and D. S. Deshmukh, "Flow Evaluation of Ball Valve for Performance Enhancement Using CFD Software," *Pratibha Int. J. Sci. Spirituality, Bus. Technol. (IJSSBT)*, ISSN 2277-7261 ISSN (on-line) 2278-3857, vol. 4, no. 1, pp. 56–60, 2015.
- [15] A. Royani, L. Nuraini, S. Prifiarni, G. Priyotomo, J. Triwardono, and H. Gunawan, "Studi Korosi Pada Baja Galvanis Setelah Ekspos Dilingkungan Perairan Sungai Cidaho-Sukabumi," *Teknik*, vol. 40, no. 2, pp. 1–5, 2019, doi: 10.14710/teknik.v39n1.xxxxxx.
- [16] R. I. Sembiring, E. Akhmad, and A. Korda, "Peningkatan Sifat Mekanik Aisi 4130 Low Alloy Steel Melalui Heat Treatment Hardening Dan Tempering," pp. 1–8, 2023.
- [17] T. Amanda and F. Fitria, "Efisiensi Pompa Hidram Berdasarkan Perbedaan Diameter Pipa Masukan Dan Volume Tabung," *SINERGI POLMED J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 4, no. 1, pp. 23–33, 2023, doi:



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

- 10.51510/sinergipolmed.v4i1.1003.
- [18] B. A. Promono, K. Suharno, and S. Widodo, "Analisis Efisiensi Pompa Hidram Paralel Empat dengan Diameter Katup Buang 1 Inchi dan 11/4 Inchi Berdasarkan Variasi Pipa Inlet," *J. Mer-C*, vol. 1, no. 2, 2018.
 - [19] R. N. A. Kurniawan, D. Romahadi, M. Fitri, and M. R. Karim, "Implementation of the Finite Element Method in Solidworks To Optimize the Front Cast Wheel Design for Motorcycles," *Int. J. Innov. Mech. Eng. Adv. Mater.*, vol. 4, no. 3, p. 66, 2023, doi: 10.22441/ijimeam.v4i3.18794.
 - [20] A. Wibisana, Muhammad Imron Shodiq, Muhammad Naufal Airlangga Diputra, and Naurah Nazhifah, "Performance Comparison of Wheeled Soccer Robot Frames Using Finite Element Analysis (FEA)," *J. Integr.*, vol. 17, no. 1, pp. 59–69, 2025, doi: 10.30871/ji.v17i1.9547.
 - [21] Z. M. Nasution, D. Y. Sari, R. A. Nabawi, and R. Rifelino, "Metode Perancangan Produk Dalam Teknik Mesin," *J. Vokasi Mek.*, vol. 4, no. 3, pp. 20–29, 2022, doi: 10.24036/vomek.v4i3.389.
 - [22] D. Ramdani and M. H. Nugraha, "Rancang Bangun Pompa Hidram Dua Katup Buang Untuk Penerapan Di Bidang Hortikultura," vol. 8, no. 3, 2024.
 - [23] D. D. Yuli Satria and S. E. Kurniawan, "Rancang Bangun Pompa Hidram (Hydraulic Ram Pump) dengan 3 Varian Tabung Udara untuk Model Sistem Irigasi Persawahan," *Majamecha*, vol. 1, no. 1, pp. 48–59, 2019, doi: 10.36815/majamecha.v1i1.367.
 - [24] E. Koswara, N. Nasim, and D. Ariandoyo, "Analytical Study of the Effect of Inlet Angle Variation on Hydram Pump Efficiency," *SINTEK J. J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 14, no. 2, p. 107, 2020, doi: 10.24853/sintek.14.2.107-111.
 - [25] S. P. Bembi Fertinus Pane, Sayyid Akbar, T. Hasballah, "RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN POMPA HIDRAM (HYDRAULIC RAM PUMP) DIGUNAKAN DI DESA SEI MUSAM DUSUN NAMUNGGAS," vol. 4, no. 2, pp. 257–266, 2023.
 - [26] U. S. Ucok, "A Perancangan Pompa Hidram Pada Tabung Udara Dengan Metode VDI 2221," *TEKNOSAINS J. Sains, Teknol. dan Inform.*, vol. 7,

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

no. 1, pp. 36–42, 2020, doi: 10.37373/tekno.v7i1.7.

- [27] J. K. Purba, P. Tambunan, T. Hasballah, and H. Sitanggang, “Rancang Bangun Pompa Hidram Dan Pengujian Pengaruh Variasi Tinggi Tabung Udara Terhadap Ujuk Kerja Pompa,” *J. Teknol. Mesin Uda*, vol. 4, pp. 130–135, 2023.
- [28] Y. Prabowo, W. Windihastuty, P. W. Purnawan, and S. Broto, “Rancang Bangun Pompa Hidraulik RAM (Hindram) untuk Mengairi Sawah di Desa Gunung Bunder Bogor,” *Bul. Poltanesa*, vol. 23, no. 2, pp. 712–718, 2022, doi: 10.51967/tanesa.v23i2.1267.
- [29] C. Soolany, D. Oki, P. Aji, and S. T. Marwanto, “Kajian Penggunaan Pompa Hydram Untuk Pengairan Lahan Menggunakan Sistem Tekanan Hidrostatik,” *J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 9, no. 1, pp. 17–23, 2023, [Online]. Available: <http://ejournal2.uika-bogor.ac.id/index.php/ame/index>
- [30] Marsono, S. Sayuti, M. P. Sirodz, and A. I. Sujana, “Perancangan, Pembuatan dan Instalasi Pompa Hidram di Desa Cikiray Kabupaten Sukabumi,” *J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 1, no. 2, pp. 96–105, 2022.
- [31] I. F. Yulianto, “Meracangan Alat Labelling Botol Dengan Metode VDI 2221 ISSN 2549-2888 Jurnal Teknik Mesin : Vol . 13 , No . 1 , Februari 2024 ISSN 2549-2888,” vol. 13, no. 1, pp. 7–14, 2024.

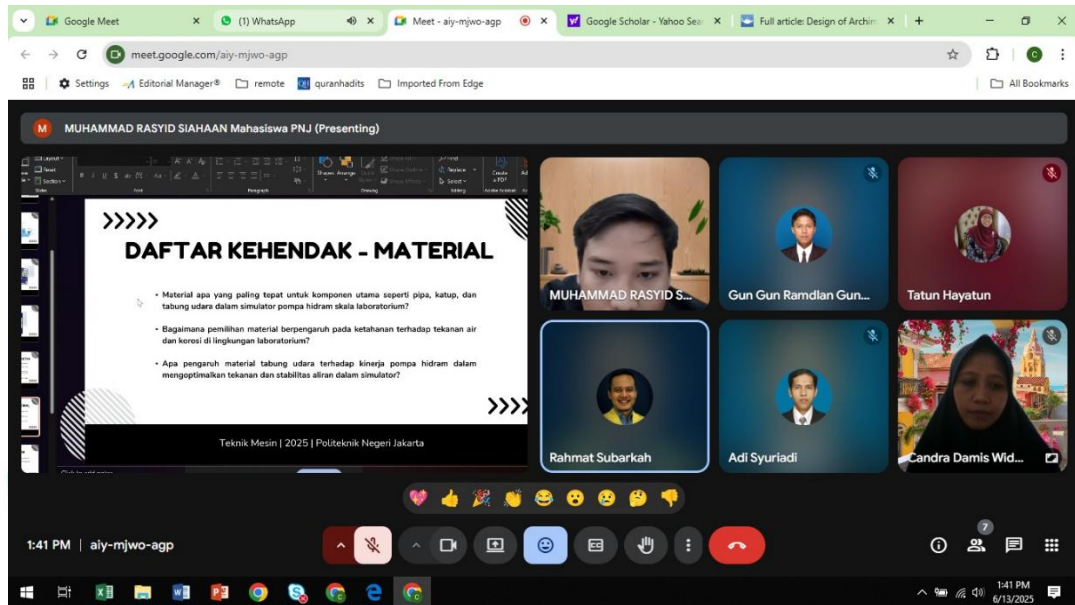


Hak Cipta :

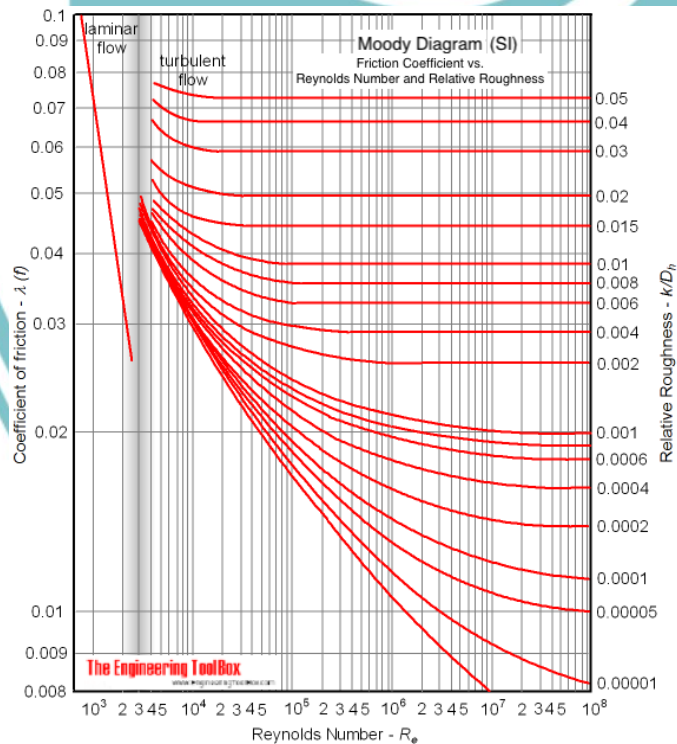
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan 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 FGD



Lampiran 2 Moody Diagram





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

		Nominal pipe size, in											
Description	L/D	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$ -3	4	6	8-10	12-16	18-24
Gate valve	8	0.22	0.20	0.18	0.18	0.15	0.15	0.14	0.14	0.12	0.11	0.10	0.10
Globe valve	340	9.20	8.50	7.80	7.50	7.10	6.50	6.10	5.80	5.10	4.80	4.40	4.10
Angle valve	55	1.48	1.38	1.27	1.21	1.16	1.05	0.99	0.94	0.83	0.77	0.72	0.66
Ball valve	3	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04
Plug valve straightway	18	0.49	0.45	0.41	0.40	0.38	0.34	0.32	0.31	0.27	0.25	0.23	0.22
Plug valve 3-way through-flow	30	0.81	0.75	0.69	0.66	0.63	0.57	0.54	0.51	0.45	0.42	0.39	0.36
Plug valve branch flow	90	2.43	2.25	2.07	1.98	1.89	1.71	1.62	1.53	1.35	1.26	1.17	1.08
Swing check valve	50	1.40	1.30	1.20	1.10	1.10	1.00	0.90	0.90	0.75	0.70	0.65	0.60
Lift check valve	600	16.20	15.00	13.80	13.20	12.60	11.40	10.80	10.20	9.00	8.40	7.80	7.22
Standard elbow													
90°	30	0.81	0.75	0.69	0.66	0.63	0.57	0.54	0.51	0.45	0.42	0.39	0.36
45°	16	0.43	0.40	0.37	0.35	0.34	0.30	0.29	0.27	0.24	0.22	0.21	0.19
Long radius 90°	16	0.43	0.40	0.37	0.35	0.34	0.30	0.29	0.27	0.24	0.22	0.21	0.19
Standard tee													
Through-flow	20	0.54	0.50	0.46	0.44	0.42	0.38	0.36	0.34	0.30	0.28	0.26	0.24
Through-branch	60	1.62	1.50	1.38	1.32	1.26	1.14	1.08	1.02	0.90	0.84	0.78	0.72
Mitre bends													
$\alpha = 0$	2	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02
$\alpha = 30$	8	0.22	0.20	0.18	0.18	0.17	0.15	0.14	0.14	0.12	0.11	0.10	0.10
$\alpha = 60$	25	0.68	0.63	0.58	0.55	0.53	0.48	0.45	0.43	0.38	0.35	0.33	0.30
$\alpha = 90$	60	1.62	1.50	1.38	1.32	1.26	1.14	1.08	1.02	0.90	0.84	0.78	0.72

Lampiran 3 Proses pembuatan





© 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

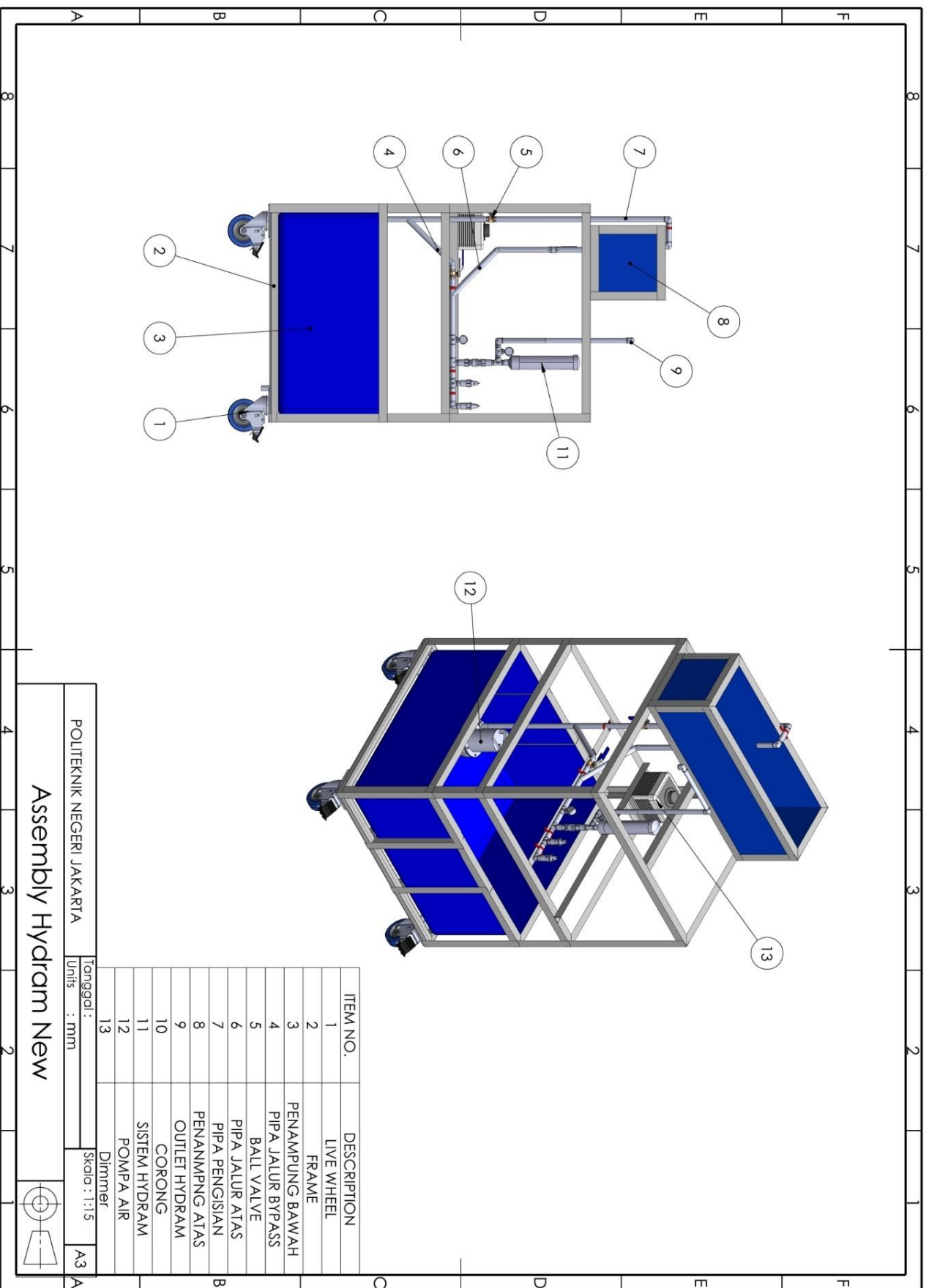
Lampiran 4 Uji coba bak penampung



Lampiran 5 Uji Coba Pompa Pendorong



Lampiran 6 Gambar Teknik

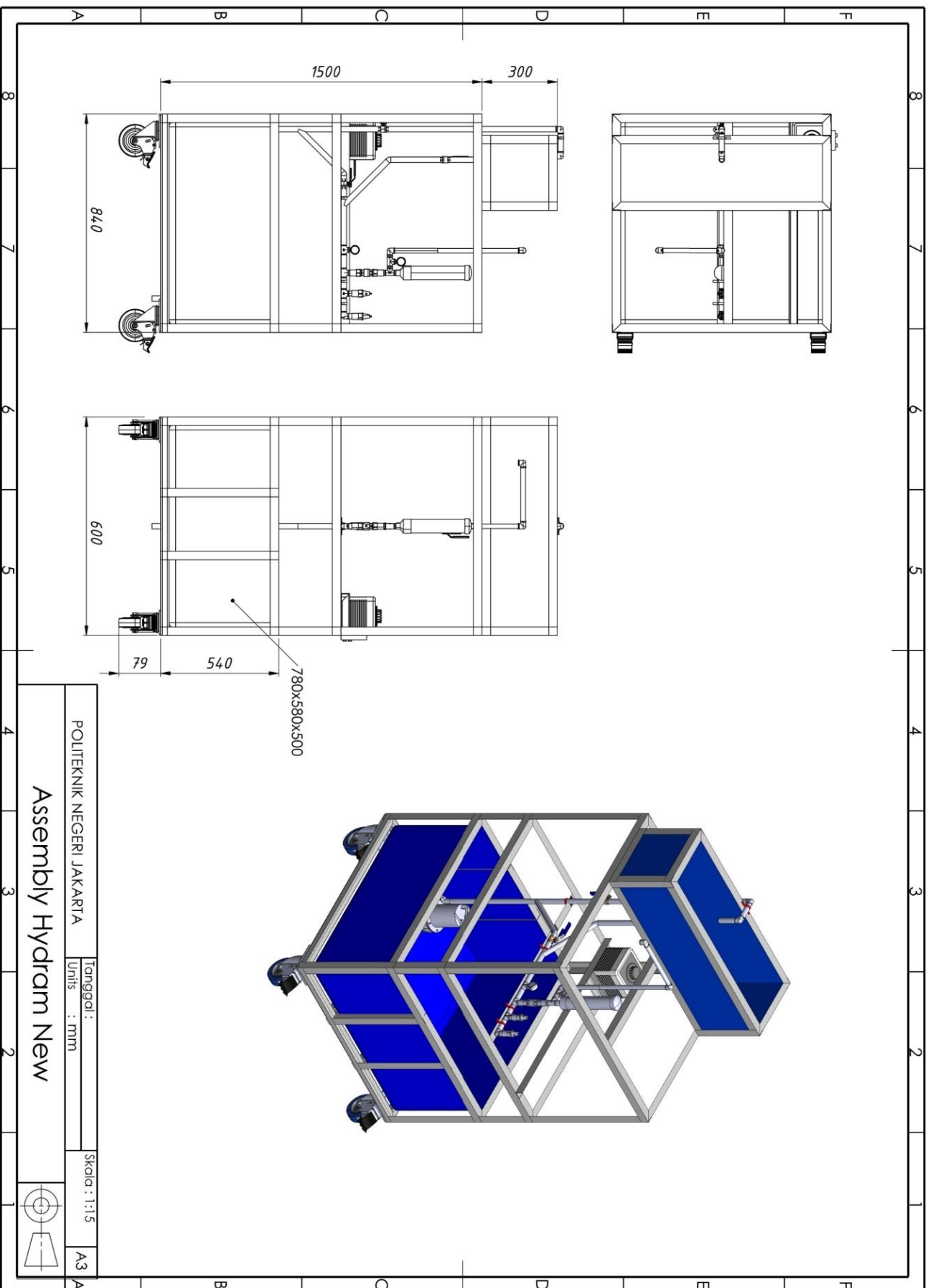


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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



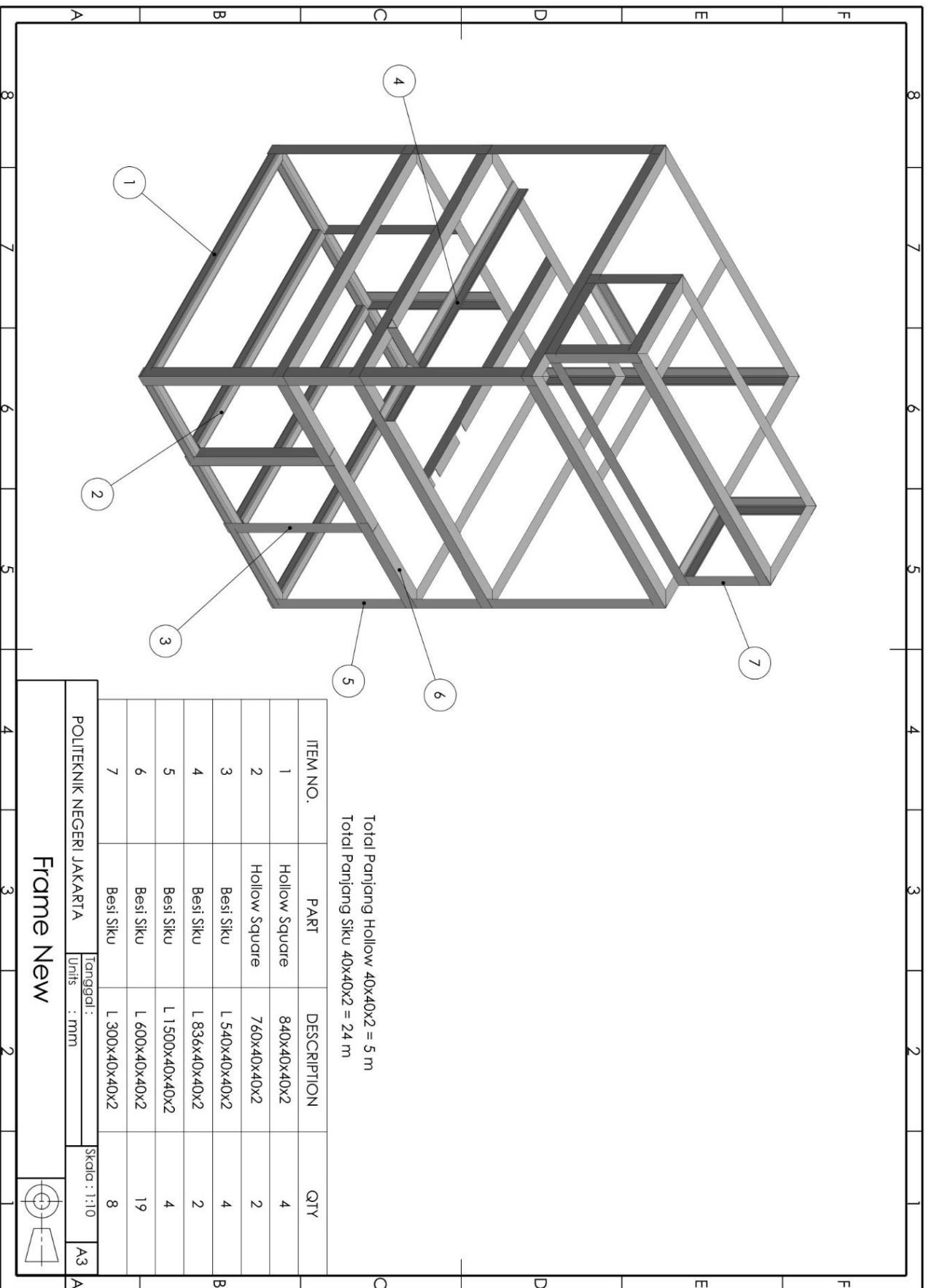


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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





© 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

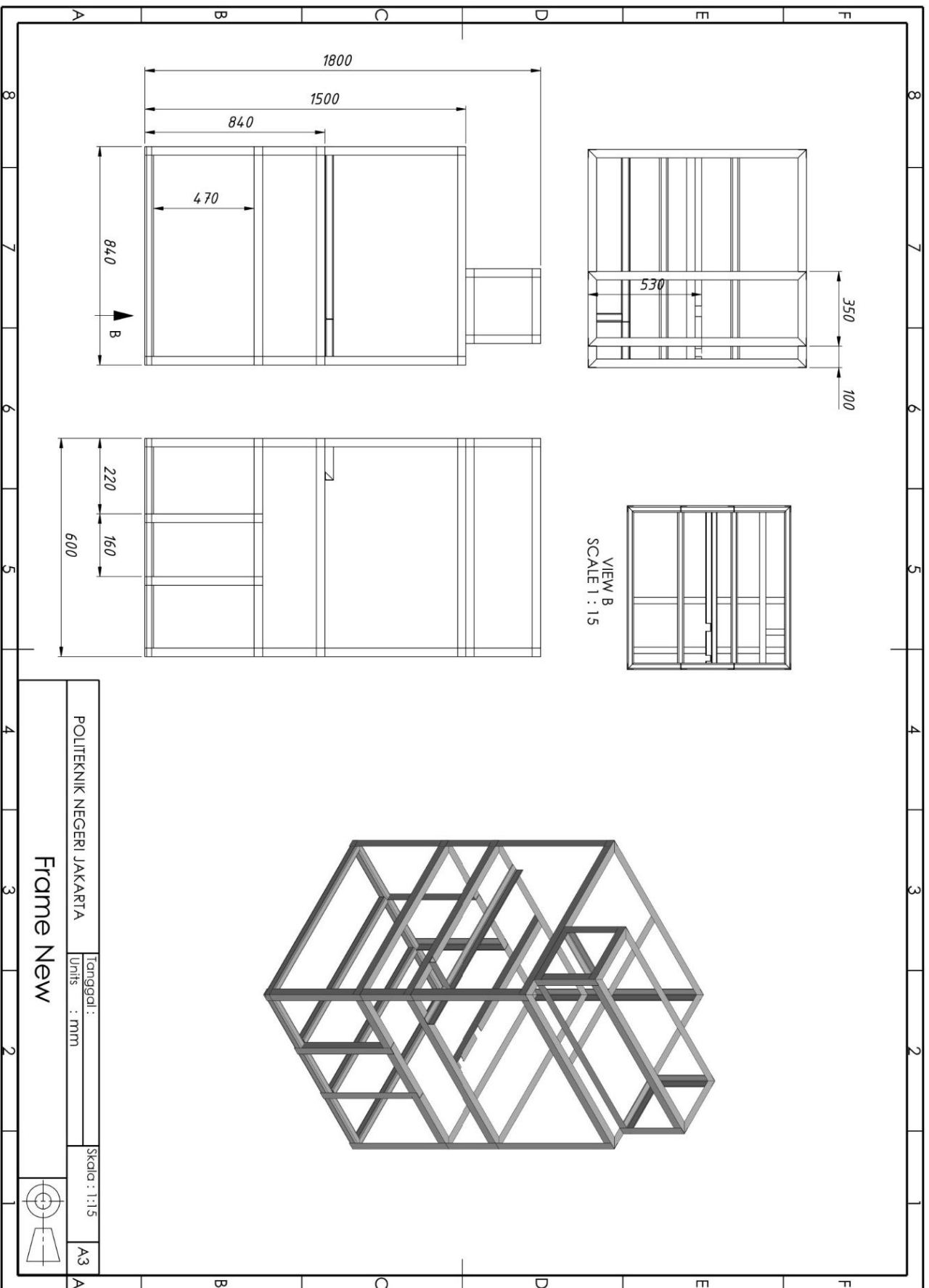


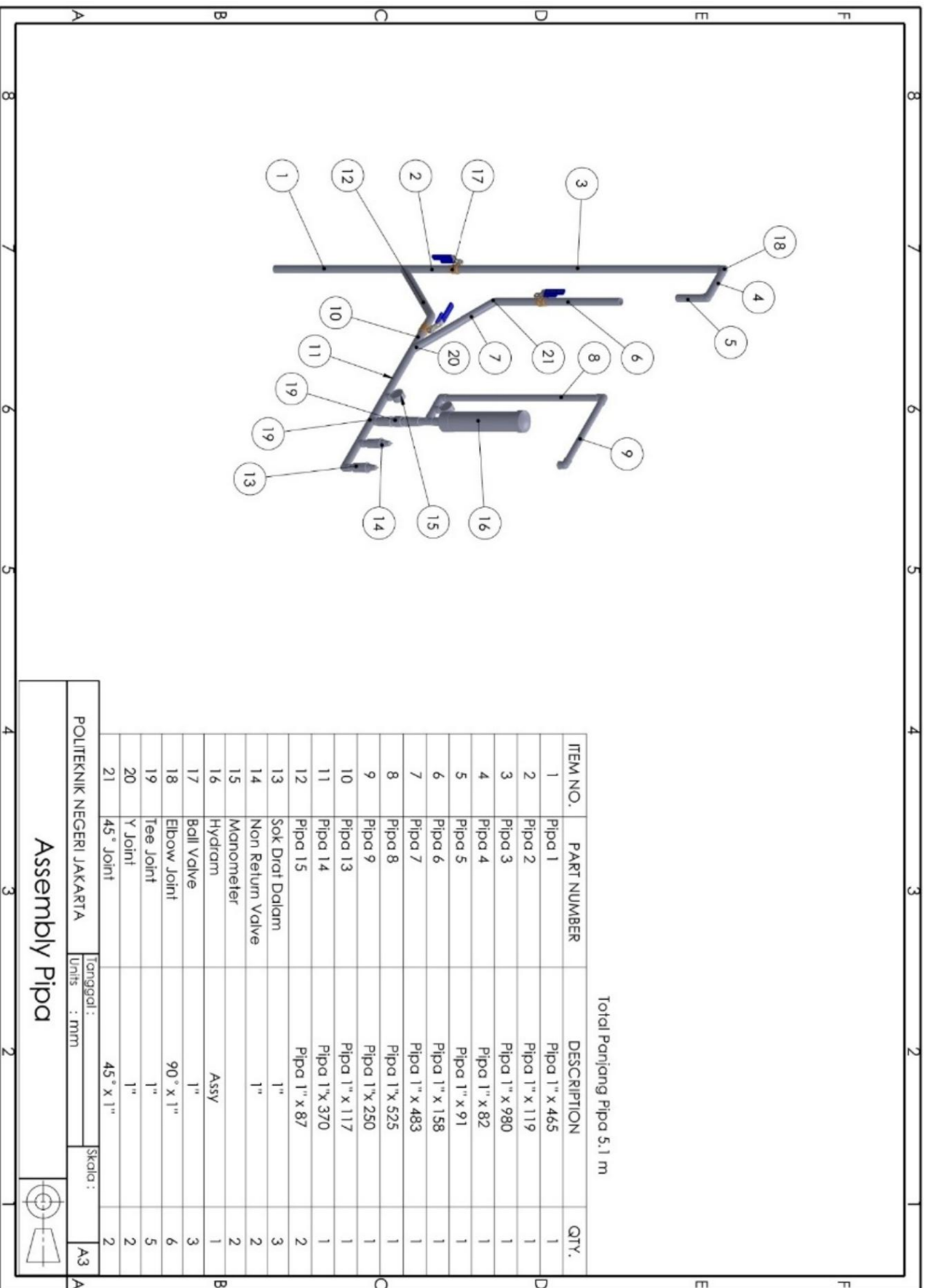


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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





© 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

