

SKRIPSI SARJANA TERAPAN

**PENGARUH VARIASI TEKANAN HIDROLIK PADA PROSES
PEMBOLONGAN PIPA BAJA MENGGUNAKAN *CASING
PUNCHER*: STUDI SIMULASI DAN EKSPERIMEN**



Intelligentia - Dignitas

Disusun Oleh:

Alexander Assaqolain

1505521038

Skripsi Ini Disusun Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Tugas Akhir Skripsi

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

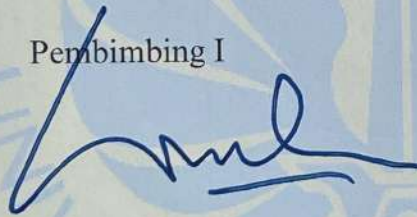
2026

LEMBAR PENGESAHAN I

Judul : Pengaruh Variasi Tekanan Hidrolik Pada Proses Pembolongan Pipa Baja Menggunakan *Casing Puncher*: Studi Simulasi Dan Eksperimen
Penyusun : Alexander Assaqolain
NIM : 1505521038
Pembimbing I : Dr. Dyah Arum Wulandari, M.T.
Pembimbing II : Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.
Tanggal Ujian : 19 Januari 2026

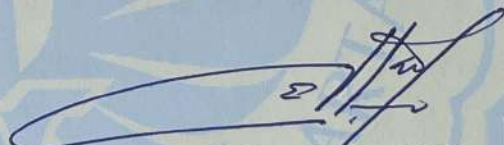
Disetujui Oleh:

Pembimbing I



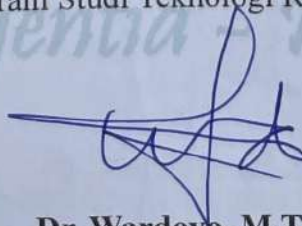
Dr. Dyah Arum Wulandari, M.T.
NIP.197708012008012006

Pembimbing II



Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.
NIP. 198310132008121002

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur



Dr. Wardoyo, M.T.
NIP.197908182008011008

LEMBAR PENGESAHAN II

Judul : Pengaruh Variasi Tekanan Hidrolik Pada Proses
Pembolongan Pipa Baja Menggunakan *Casing Puncher*:
Studi Simulasi Dan Eksperimen

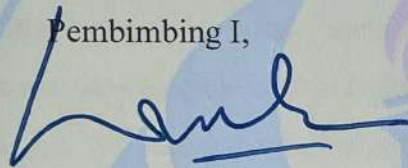
Penyusun : Alexander Assaqolain

NIM : 1505521038

Tanggal Ujian : 19 Januari 2026

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Dr. Dyah Arum Wulandari, M.T.

NIP. 197708012008012006

Pembimbing II,



Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.

NIP. 198310132008121002

Pengesahan Dosen Penguji Sidang Skripsi

Ketua



Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T., M.Si.
NIP. 198202022010121002

Sekretaris



Reza Febriano Armas, S.Pd., M.T.
NIP. 199802082025061006

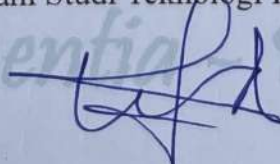
Penguji Ahli



Dr. Wardoyo, M.T.
NIP. 197908182008011008

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur



Dr. Wardoyo, M.T.

NIP.197908182008011008

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Alexander Assaqolain

No Registrasi : 1505521038

Tempat, tanggal lahir : Kemang, 21 Februari 2004

Alamat : JL. LINTAS SEKAYU RT001/001 Sanga Desa

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi Sarjana Terapan ini merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik apapun, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Skripsi ini belum pernah dipublikasikan sebelumnya, kecuali jika secara tertulis telah disebutkan sebagai referensi dalam naskah, dengan mencantumkan nama penulis dan dimuat dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian atau pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik, termasuk pencabutan gelar yang telah diberikan serta sanksi lainnya sesuai ketentuan yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta

Jakarta, Januari 2026



Alexander Assaqolain
NIM. 1505521038



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

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

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

Nama : Alexander Assaqolain
NIM : 1505521038
Fakultas/Prodi : Teknologi Rekayasa Manufaktur
Alamat email : Alexanderassaqolain21@gmail.com

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

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain

yang berjudul : **Pengaruh Variasi Tekanan Hidrolik Pada Proses Pembolongan Pipa Baja Menggunakan Casing Puncher: Studi Simulasi Dan Eksperimen**

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

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Intelligentia - Dignitas

Jakarta, 19 Januari 2022

Penulis

Alexander Assaqolain

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil' alamin, puji syukur kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala atas rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "PENGARUH VARIASI TEKANAN HIDROLIK PADA PROSES PEMBOLONGAN PIPA BAJA MENGGUNAKAN *CASING PUNCHER*: STUDI SIMULASI DAN EKSPERIMEN" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Rekayasa Manufaktur di Universitas Negeri Jakarta.

Penelitian ini tidak akan terlaksana tanpa dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak/Ibu Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T dan Dr. Dyah Arum Wulandari, M.T. atas bimbingan, kritik dan saran yang membangun selama proses penelitian ini.
2. Seluruh dosen Teknologi Rekayasa Manufaktur yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama masa studi.
3. Kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa, motivasi, dan dukungan tanpa batas.
4. Rekan-rekan Teknologi Rekayasa Manufaktur serta teman-teman yang turut membantu dalam diskusi dan proses pengumpulan data.
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah berkontribusi dalam penyusunan skripsi ini.
6. Tidak lupa, penulis berterima kasih kepada diri sendiri atas ketekunan dan konsistensi dalam menyelesaikan penelitian ini, meski dihadapkan pada berbagai keterbatasan dan hambatan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan pembaca sekalian.

Jakarta, 19 Januari 2026



Alexander Assaqolain

PENGARUH VARIASI TEKANAN HIDROLIK PADA PROSES PEMBOLONGAN PIPA BAJA MENGGUNAKAN *CASING PUNCHER*: STUDI SIMULASI DAN EKSPERIMEN

Alexander Assaqolain

Teknologi Rekayasa Manufaktur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

ABSTRAK

Dalam industri manufaktur serta minyak dan gas, pemeliharaan sistem perpipaan bertekanan sering menghadapi kendala risiko tinggi dan efisiensi waktu. Teknologi *Casing Puncher* hadir sebagai inovasi untuk melakukan pembolongan pipa secara aman tanpa menghentikan aliran fluida. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi tekanan hidrolik terhadap kualitas lubang, membandingkan data eksperimen dengan simulasi numerik, serta menentukan tekanan operasional yang paling optimal.

Metode penelitian menggunakan pendekatan eksperimen workshop dan simulasi *Finite Element Method* (FEM) dengan perangkat lunak ANSYS. Objek penelitian adalah pipa baja karbon berdiameter 101,6 mm dan tebal 3,8 mm yang diuji pada variasi tekanan 1000 psi, 2000 psi, dan 3000 psi. Simulasi dilakukan untuk memverifikasi distribusi tegangan dan pola deformasi material, yang kemudian divalidasi melalui pengujian fisik secara langsung.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tekanan hidrolik berpengaruh signifikan terhadap keberhasilan penetrasi. Tekanan 1000 psi hanya menghasilkan deformasi plastis, sedangkan 2000 psi mulai membentuk lubang namun dengan kerusakan struktur. Tekanan 3000 psi ditemukan sebagai parameter optimal yang menghasilkan lubang presisi berdiameter 11 mm sesuai spesifikasi. Konsistensi tinggi antara eksperimen dan simulasi mengonfirmasi akurasi model numerik dalam memprediksi perilaku material selama proses pembolongan.

Kata kunci: *Casing Puncher*, Eksperimen, Pembolongan, Pipa Baja, Tekanan Hidrolik.

THE EFFECT OF HYDROLIC PRESSURE VARIATION ON THE HOLE PUNCHING PROCESS OF STEEL PIPES USING A CASING PUNCHER: AN EXPERIMENTAL AND SIMULATION STUDY

Alexander Assaqolain

*Manufacturing Engineering Technology, Faculty Of Engineering, State University
Of Jakarta*

ABSTRACT

In the manufacturing and oil and gas industries, maintaining pressurized piping systems often faces high-risk and time efficiency challenges. Casing Puncher technology serves as an innovation for safe pipe perforation without interrupting fluid flow. This study aims to analyze the effect of hydraulic pressure variations on hole quality, compare experimental data with numerical simulations, and determine the most optimal operational pressure.

The research method employs an experimental workshop approach and Finite Element Method (FEM) simulation using ANSYS software. The object is a carbon steel pipe (101.6 mm diameter, 3.8 mm thickness) tested at 1000 psi, 2000 psi, and 3000 psi. Simulations were conducted to verify stress distribution and material deformation patterns, which were then validated through direct physical testing.

Results indicate that hydraulic pressure significantly affects penetration success. A pressure of 1000 psi only caused plastic deformation, while 2000 psi began to form a hole but with structural damage. The 3000 psi pressure was identified as the optimal parameter, producing a precise 11 mm diameter hole according to specifications. High consistency between experiments and simulations confirms the accuracy of the numerical model in predicting material behavior during the perforation process.

Keywords : Casing Puncher, Experiment, Perforation, Steel Pipe, Hydraulic Pressure.

DAFTAR ISI

SKRIPSI SARJANA TERAPAN	1
LEMBAR PENGESAHAN I.....	i
LEMBAR PENGESAHAN II	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Landasan Teori	4
2.1.1. Pengertian Pembolongan Pipa Baja.....	4
2.1.2. Pipa Baja.....	4
2.1.3. <i>Casing Puncher</i>	5
2.1.4. <i>Sudut Puncher</i>	9
2.1.5. Tekanan Hidrolik	9
2.1.6. <i>Tonnage Calculation</i>	11
2.1.7. Aplikasi Tekanan Hidrolik Dalam Proses Pembolongan	13
2.1.8. Penelitian Terdahulu	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19

3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	19
3.2.	Alat dan Bahan.....	19
3.3.	Metode Penelitian.....	20
3.4.	Rancangan Penelitian.....	21
3.5.	Pengumpulan Data	23
3.6.	Analisis Data	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		25
4.1	Hasil Simulasi <i>Ansys Explicit Dynamic</i>	25
4.1.1	Proses Experimen Pembolongan Pipa	28
4.1.2	Analisis Awal Hasil Eksperimen.....	31
4.1.3	Gaya Yang Dibutuhkan <i>Puncher</i>	32
4.1.4	perhitungan sudut <i>Punch</i> yang digunakan.....	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		35
5.1	KESIMPULAN	35
5.2	Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA.....		37
LAMPIRAN.....		39
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		45

Intelligentia - Dignitas

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Eksperimen Penelitian Terdahulu	14
Tabel 2. 2 Simulasi Penelitian Terdahulu	16
Tabel 3. 1 Spesifikasi Material	20
Tabel 3. 2 Material Mata Pahat (<i>Bolt Grade 12.9</i>)	20
Tabel 3. 3 Pipa <i>Blacksteel</i> (ASTM 53)	20
Tabel 4. 1 Data Hasil Simulasi	27
Tabel 4. 2 Hasil Pembolongan	31



Intelligentia - Dignitas

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Casing Puncher</i>	5
Gambar 2. 2 Sketsa <i>casing puncher</i> posisi <i>full closing</i>	7
Gambar 2. 3 Sketsa <i>Casing Puncher</i> pada saat <i>open pressure</i> mata <i>puncher</i> menembus <i>casing</i>	7
Gambar 2. 4 Sketsa <i>Casing Puncher</i> <i>pressure</i> diturunkan ke 0 psi dan posisinya kembali ke posisi <i>full closing</i>	8
Gambar 2. 5 Rangkaian hidrolik	8
Gambar 2. 6 Contoh Hukum Pascal	11
Gambar 2. 7 Rumus <i>Tonnage Calculation</i>	12
Gambar 2. 8 Rumus <i>Tonnage Calculation</i>	12
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 4. 1 Hasil simulasi Stress dengan Tekanan 1000 psi	25
Gambar 4. 2 Hasil simulasi <i>Stress</i> dengan Tekanan 2000 psi	26
Gambar 4. 3 Hasil simulasi <i>Stress</i> dengan Tekanan 3000 psi	26
Gambar 4. 4 (a) Pemasangan <i>Casing Puncher</i> , (b) Pemberian Tekanan Hidrolik	28
Gambar 4. 5 Hasil pembolongan tekanan 1000 psi	29
Gambar 4. 6 Hasil pembolongan tekanan 2000 psi	30
Gambar 4. 7 Hasil pembolongan tekanan 3000 Psi	30

Intelligentia - Dignitas

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar piston dan pengunci dari <i>casing puncher</i>	39
Lampiran 2 Gambar <i>Housing</i> dari <i>Casing Puncher</i>	40
Lampiran 3 Aliran fluida menggunakan <i>Software Fluidsim</i>	41
Lampiran 4 Hasil Pembolongan Tekanan 1000.....	42
Lampiran 5 Hasil Pembolongan Tekanan 2000	43
Lampiran 6 Hasil Pembolongan Tekanan 3000.....	44



Intelligentia - Dignitas