

ANALISIS PENGGUNAAN METODE *MINIMUM QUANTITY LUBRICATION* (MQL) PADA PROSES *DRILLING* DENGAN *CUTTING FLUID* BERBASIS MINYAK NABATI

SKRIPSI



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana
Terapan Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Jurusan Teknik Mesin**

Oleh:

**Ade Aryaputra
NIM. 062140212186**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

**ANALYSIS OF THE USE OF THE MINIMUM QUANTITY
LUBRICATION (MQL) METHOD IN THE DRILLING
PROCESS WITH VEGETABLE OIL-BASED
CUTTING FLUID**

SKRIPSI



**Submitted to Comply with Terms of Study Completion in Mechanical
Engineering Production and Maintenance Study Program Department of
Mechanical Engineering**

By:

**Ade Aryaputra
NIM. 062140212186**

**STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS PENGUUNAAN METODE *MINIMUM QUANTITY LUBRICATION* (MQL) PADA PROSES *DRILLING* DENGAN *CUTTING FLUID* BERBASIS MINYAK NABATI



SKRIPSI

Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Skripsi
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Jurusan Teknik Mesin

Palembang, 17...~~September~~ 2025
Menyetujui,
Pembimbing Pendamping

Pembimbing Utama

Ir. Sairul Effendi, M.T.
NIP. 196309121989031005

Ir. Ahmad Imam Rifa'i, S.T., M.T.
NIP. 199408142022031010

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP. 197202201998022001

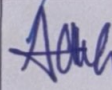
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi ini diajukan oleh

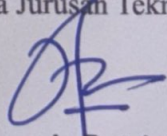
Nama : Ade Aryaputra
NIM : 062140212186
Jurusan/Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Skripsi : **Analisis Penggunaan Metode *Minimum Quantity Lubrication* (MQL) Pada Proses *Drilling* Dengan *Cutting Fluid* Berbasis Minyak Nabati**

Telah selesai diuji dalam Ujian Skripsi Sarjana Terapan di hadapan Tim Dosen Penguji pada tanggal 21 Juli 2025 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

TIM DOSEN PENGUJI

NO.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Ir. Sairul Effendi, M.T. NIP. 196309121989031005	Ketua		4/9/2025
2.	Ir. Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc. NIP. 198710222020121005	Anggota		07/09/2025
3.	H. Indra Gunawan, S.T., M.Si. NIP. 196511111993031003	Anggota		4/9/25
4.	Dr. Ir. Muhammad Irfan Dzaky, S.T., M.T. NIP. 199706042022031008	Anggota		7/8/2025

Palembang, 17 September 2025
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP. 197202201998022001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ade Aryaputra
NIM : 062140212186
Tempat/Tanggal lahir : Lahat, 8 Juli 2003
Alamat : Blok C Ujung JL. Marlboro No. 66 Bandar Jaya,
Lahat
No. Telepon : 082280484096
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D-IV Teknik Mesin Produksi
dan Perawatan
Judul Skripsi : Analisis Penggunaan Metode *Minimum
Quantity Lubrication* (MQL) Pada Proses
Drilling Dengan Cutting Fluid Berbasis
Minyak Nabati

Menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dengan didampingi oleh Tim Pembimbing dan **bukan hasil penjiplakan/plagiat**. Apabila di kemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat di dalam Skripsi yang saya buat, saya bersedia menerima sanksi akademik dari Jurusan Teknik Mesin dan Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar, kondisi sehat, dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang, 15 September 2025



Ade Aryaputra
NIM. 062140212186

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
(Al-Baqarah: 286)

“Dunia tidak dirubah oleh orang pintar yang tidak punya nyali, tapi dunia dirubah
oleh orang bodoh yang berani melakukan apapun”
(Kalimasada)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis dedikasikan untuk diri sendiri yang telah melewati segala tantangan selama ini untuk belajar menjadi anak yang lebih baik daripada hari kemarin. Untuk ayah yang bernama Firdaus dan ibu tercinta yang bernama Desi Maliwanti serta abang-abangku sekalian Renal Yudistian dan Faskal Dwinanda yang telah memberikan dukungan, semangat dan doa sehingga penulis memiliki integritas dalam menyelesaikan semua kewajiban penulis sebagai seorang anak dengan baik. Selain itu, penulis juga berterimakasih untuk Nys. Henny Kurniasari yang telah menemani penulis mulai dari awal masuk kuliah hingga penulis menyelesaikan kuliah ini.

ABSTRAK

ANALISIS PENGUUNAAN METODE *MINIMUM QUANTITY LUBRICATION* (MQL) PADA PROSES *DRILLING* DENGAN *CUTTING FLUID* BERBASIS MINYAK NABATI

Ade Aryaputra

(2025: xv + 58 Halaman, 32 Gambar, 26 Tabel, 10 Lampiran)

Minimum Quantity Lubrication (MQL) merupakan metode pelumasan dan pendinginan dalam proses permesinan. MQL bekerja dengan menyemprotkan fluida pemotongan (*cutting fluid*) dengan kuantitas cairan yang minim bersamaan tekanan udara pada area pemotongan, teknologi inilah yang membuat *cutting fluid* langsung menuju zona gesekan tertinggi. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen yang menerapkan kombinasi antara metode MQL dan *cutting fluid* berbasis minyak nabati pada proses *drilling* aluminium 6061 berdasarkan hasil pengujian metode MQL mampu mengeluarkan kuantitas fluida jauh lebih sedikit yakni 25,5 ml/h pada 1 *mixing chamber* sedangkan metode *flood* mengeluarkan 6,264 L/h. Selain itu, metode MQL ini juga menghasilkan suhu yang lebih rendah dibandingkan metode *flood*. Metode MQL menghasilkan suhu 29,18 °C saat proses pemotongan sedangkan metode *flood* menghasilkan suhu 38,30°C. Untuk kekasaran permukaan lubang yang dihasilkan, metode MQL menghasilkan nilai kekasaran 1,74 µm dan metode *flood* menghasilkan nilai kekasaran permukaan 1,62 µm dimana nilai ini sesuai dengan nilai yang diharapkan yakni N7.

Kata Kunci : *Drilling, Flood, MQL, Fluida Pemotongan, Proses Pemesinan*

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE USE OF THE MINIMUM QUANTITY LUBRICATION (MQL) METHOD IN THE DRILLING PROCESS WITH VEGETABLE OIL-BASED CUTTING FLUID

Ade Aryaputra

(2025: xv + 58 pp, 32 Figures, 26 Tables, 10 Attachments)

Minimum Quantity Lubrication (MQL) is a lubrication and cooling method in the machining process. MQL works by spraying cutting fluid with a minimum quantity of liquid along with air pressure in the cutting area, this technology makes the cutting fluid go directly to the highest friction zone. This research was conducted using an experimental method that applied a combination of the MQL method and vegetable oil-based cutting fluid in the 6061 aluminum drilling process based on the test results, the MQL method was able to release a much smaller quantity of fluid, namely 25.5 ml /h in 1 mixing chamber while the flood method released 6.264 L / h. In addition, the MQL method also produces lower temperatures than the flood method. In addition, the MQL method also produces lower temperatures than the flood method. The MQL method produces a temperature of 29.18 °C during the cutting process while the flood method produces a temperature of 38.30°C. For the surface roughness of the resulting hole, the MQL method produces a roughness value of 1.74 μm and the flood method produces a surface roughness value of 1.62 μm where this value is in accordance with the expected value of N7.

Keywords : Drilling, Flood, MQL, Cutting Fluid, Machining Processes

PRAKATA

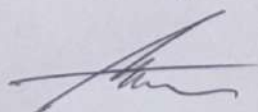
Segala puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan kekuatan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini sebagai persyaratan untuk mengikuti seminar Skripsi/Sidang Skripsi.

Penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberi kesehatan jasmani dan rohani serta kekuatan fisik dan mental sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya.
2. Kedua orang tuaku tercinta, Serta saudara-saudara yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan selalu mendoakan penulis
3. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ibu Ella Sundari, S.T., M.T., selaku Koordinator Prodi S-1 Terapan TMPP Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya
7. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T., sebagai Pembimbing Pertama Skripsi yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Bapak Ir. Ahmad Imam Rifa'i, S.T., M.T., sebagai Pembimbing Kedua Skripsi yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.
9. Ibu Mardiana, S.T., M.T., selaku kepala bengkel yang telah memberikan kami kesempatan dalam melakukan rancang bangun alat bantu untuk pemesinan di Bengkel Produksi Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Rekan-rekan seperjuangan 8 PPC yang telah bersama-sama saling *support* dalam pengerjaan skripsi.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan Skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun akan penulis terima. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu permesinan dan menambah wawasan ilmu pengetahuan bagi kita semua.

Palembang, 30 Juli 2025



Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan dan Batasan Masalah	3
1.2.1 Rumusan Masalah	3
1.2.2 Batasan Masalah.....	3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan.....	4
1.3.2 Manfaat.....	4
1.4 Sistematika Penulisan.....	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 6
2.1 Landasan Teori	6
2.1.1 Pemesinan.....	6
2.1.2 <i>Drilling</i>	6
2.1.3 <i>Cutting fluid</i> (Fluida Pemotongan).....	7
2.1.4 <i>Minimum Quantity Lubrication</i> (MQL)	7
2.1.5 Pelumasan Metode <i>Flood</i>	9
2.1.6 Aluminium 6061.....	10
2.1.7 Pahat <i>High Speed Steel</i> (HSS).....	10
2.1.8 Kekasaran Permukaan	11
2.1.9 Konduksi Termal	13
2.1.10 <i>Flow Rate</i>	13
2.1.11 Parameter Pemesinan bor	14
2.2 Kajian Pustaka	15
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 19
3.1 Metode Penelitian	19

3.2	Lokasi dan Jadwal Penelitian	19
3.3	Diagram Alir	19
3.4	Alat dan Bahan.....	21
3.4.1	Komponen MQL dan <i>Flood</i>	21
3.4.2	Alat Pengujian	24
3.4.3	Bahan Pengujian.....	25
3.5	Data Primer dan Data Sekunder	26
3.5.1	Data Primer.....	26
3.5.2	Data Sekunder	28
3.6	Parameter Pemesinan.....	29
3.7	Metode Pengumpulan data	31
3.8	Metode Analisis Data	31
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1	Prinsip Kerja Alat	32
4.2	Spesimen Kerja.....	33
4.3	Hasil Uji <i>Flow Rate</i>	34
4.4	Hasil Uji Suhu Pemotongan	39
4.5	Hasil Uji Kekasaran Permukaan.....	46
4.6	Hasil Uji T-Test.....	49
4.6.1	Uji T-Test Suhu Pemotongan.....	50
4.6.2	Hasil Uji <i>T-Test</i> Kekasaran Permukaan	51
BAB V	PENUTUP.....	53
5.1	Kesimpulan.....	53
5.2	Saran	54
	DAFTAR PUSTAKA.....	55

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Proses <i>Drilling</i>	7
Gambar 2.2 <i>Minimum Quantity Lubrication</i>	8
Gambar 2.3 Metode <i>Flood</i>	9
Gambar 2.4 HSS-Tin <i>twist drill</i>	11
Gambar 3.1 Diagram alir.....	20
Gambar 4.1 Konsep Desain MQL.....	32
Gambar 4.2 Hasil Perakitan Alat.....	33
Gambar 4.3 Spesimen Kerja	33
Gambar 4.4 Hasil Pengukuran Variasi Bukaan udara $\frac{1}{4}$	34
Gambar 4.5 Hasil Pengukuran Variasi Bukaan udara $\frac{1}{2}$	35
Gambar 4.6 Hasil Pengukuran Variasi Bukaan udara $\frac{3}{4}$	35
Gambar 4.7 Hasil Pengukuran Variasi Bukaan udara $\frac{4}{4}$	35
Gambar 4.8 Diagram Hasil Pengukuran Variasi Bukaan Udara	36
Gambar 4.9 Hasil Pengukuran Variasi Bukaan Fluida $\frac{1}{4}$	37
Gambar 4.10 Hasil Pengukuran Variasi Bukaan Fluida $\frac{1}{2}$	37
Gambar 4.11 Hasil Pengukuran Variasi Bukaan Fluida $\frac{3}{4}$	37
Gambar 4.12 Hasil Pengukuran Variasi Bukaan Fluida $\frac{4}{4}$	38
Gambar 4.13 Diagram Hasil Pengukuran Variasi Bukaan Fluida.....	38
Gambar 4.14 Hasil Pengujian Metode <i>Flood</i>	39
Gambar 4.15 Putaran Spindel Mesin Bor Konvensional	40
Gambar 4.16 Posisi <i>Vanbelt</i> pada Mesin Bor Konvensional.....	40
Gambar 4.17 Hasil Validasi Putaran Spindel 425 Rpm pada Mesin Bor Konvensional Menggunakan <i>Tachometer</i>	41
Gambar 4.18 Hasil Validasi Putaran Spindel 600 Rpm pada Mesin Bor Konvensional Menggunakan <i>Tachometer</i>	41
Gambar 4.19 Penitikan Spesimen	42
Gambar 4.20 Penempelan <i>Thermocouple</i>	42
Gambar 4.21 Persiapan Pengeboran	43
Gambar 4.22 Grafik Pemotongan Spesimen 1 Pengujian Suhu.....	44
Gambar 4.23 Grafik Pengujian Suhu Pemotongan Spesimen 2.....	44
Gambar 4.24 Grafik Pengujian Suhu Pemotongan Spesimen 3.....	45
Gambar 4.25 Grafik Rata-rata Hasil Pengujian Suhu Pemotongan (°C).....	45
Gambar 4.26 Hasil Pengeboran	46
Gambar 4.27 Grafik Kekasaran Permukaan.....	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi Aluminium 6061	10
Tabel 2.2 Klasifikasi Nilai Kekasaran Permukaan dalam ISO/R 468-1966	12
Tabel 2.3 Parameter Proses pemotongan dalam <i>drilling</i>	14
Tabel 3.1 Komponen MQL	21
Tabel 3.2 Alat Pengujian	24
Tabel 3.3 Bahan Pengujian.....	25
Tabel 3.4 Uji Pengeluaran <i>Cutting Fluid</i> (ml/min) pada metode MQL Variasi Bukaan Katup Udara <i>Mixing Chamber</i>	26
Tabel 3.5 Uji Pengeluaran <i>Cutting Fluid</i> (ml/min) pada metode MQL Variasi Bukaan Katup Fluida <i>Mixing Chamber</i>	26
Tabel 3.6 Komposisi Benda Kerja	27
Tabel 3.7 Uji Suhu Pemotongan.....	28
Tabel 3.8 Uji Kekasaran Permukaan	28
Tabel 3.9 Klasifikasi Nilai Kekasaran Permukaan dalam ISO/R 468-1966	28
Tabel 3.10 Parameter Proses pemotongan dalam <i>drilling</i>	29
Tabel 3.11 Parameter Pemesinan Bor	31
Tabel 4.1 Hasil Uji Komposisi Aluminium 6061	34
Tabel 4.2 Hasil Uji Viskositas minyak kelapa sawit	34
Tabel 4.3 Hasil Uji Suhu Pemotongan (°C).....	43
Tabel 4.4 Rata-rata Hasil Pengujian Suhu Pemotongan (°C)	45
Tabel 4.5 <i>Chip</i> yang Dihasilkan Saat Proses Pemotongan.....	46
Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan Lubang.....	48
Tabel 4.7 Rata-Rata Data Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan Lubang.....	48
Tabel 4.8 Kriteria Pengujian Uji Paired Sample T-Test	50
Tabel 4.9 Data Pengujian Suhu Pemotongan (°C).....	50
Tabel 4.10 Hasil Uji T-Test Suhu Pemotongan	51
Tabel 4.11 Data Pengujian Kekasaran Permukaan Ra (µm)	52
Tabel 4.12 Hasil Uji T-Test Kekasaran Permukaan.....	52

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Notasi:

R_a	= Kekasaran rata rata (μm)
a	= Nilai hasil uji kekasaran 1 (μm)
b	= Nilai hasil uji kekasaran 2 (μm)
c	= Nilai hasil uji kekasaran 3 (μm)
n	= Jumlah banyaknya data
Q	= <i>Rate transfer</i> panas (W)
k	= Konduktivitas Termal (W/m.K)
A	= Luas penampang (m^2)
ΔT	= Temperatur permukaan benda kerja ($^{\circ}\text{C}$)
Δx	= Temperatur cairan pendingin ($^{\circ}\text{C}$)
T_1	= Suhu tertinggi pada sisi material ($^{\circ}\text{C}$)
T_2	= Suhu terendah pada sisi material ($^{\circ}\text{C}$)
Q	= Debit aliran (ml/min)
v	= Volume fluida (ml)
t	= Waktu (min)

Singkatan:

MQL	= <i>Minimum Quantity Lubrication</i>
HSS	= <i>High Speed Steel</i>

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Dokumetasi
- Lampiran 2. Lembar Bimbingan Skripsi
- Lampiran 3. Lembar Rekomendasi Sidang Skripsi
- Lampiran 4. Surat Mitra
- Lampiran 5. Surat Peminjaman Alat
- Lampiran 6. Hasil Uji Komposisi Material
- Lampiran 7. Hasil Uji Viskositas *Cutting Fluid*
- Lampiran 8. Surat Penyerahan Karya/Rancang Bangun
- Lampiran 9. Laporan Hasil Pengujian *Surface Roughness Inspection*
- Lampiran 10. Lembar Pelaksanaan Revisi Skripsi