

SKRIPSI

**ANALISIS TINGKAT KEAUSAN MATA BOR (*DRILL BIT*) TERHADAP
VARIASI TEKANAN SKALA LABORATORIUM**



OLEH

RONALDO

03021381924070

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2024

SKRIPSI

**ANALISIS TINGKAT KEAUSAN MATA BOR (*DRILL BIT*) TERHADAP
VARIASI TEKANAN SKALA LABORATORIUM**

**Dibuat untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Pertambangan Dan Geologi Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



OLEH

RONALDO

03021381924070

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS TINGKAT KEAUSAN MATA BOR (*DRILL BIT*) TERHADAP
VARIASI TEKANAN SKALA LABORATORIUM

SKRIPSI

Dibuat untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh
RONALDO
03021381924070

Palembang, Mei 2024

Pembimbing I


Alek Al Hadi, ST., MT
NIP. 199006012019031016

Pembimbing II


Harry Waristian, ST., M.T
NIP. 198905142015041003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Pertambangan



Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S., C.P., IPU., ASEAN. Eng., APEC. Eng.
NIP. 196211221991021001

HALAMAN PERNYATAAN INTERGERITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ronaldo

NIM 03021381924070

Judul : Analisis Tingkat Keausan Mata Bor (*DRILL BIT*)
Terhadap Variasi Tekanan Skala Laboratorium

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi oleh dosen pembimbing dan bukan hasil dan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan Skripsi ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun

Palembang, Mei 2024



Ronaldo

NIM. 03021381924070

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ronaldo

NIM 03021381924070

Judul : Analisis Tingkat Keausan Mata Bor (*DRILL BIT*)
Terhadap Variasi Tekanan Skala Laboratorium

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijayu untuk mempublikasikan hasil penelitian skripsi saya untuk kepentingan akademik. Apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan hasil penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*)

Demikian surat pernyataan ini saya tuliskan dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun

Palembang, Mei 2024



Ronaldo
Ronaldo

NIM. 03021381924070

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji Syukur atas kepada Tuhan yang Maha Esa rahmatNya dan karuniaNya

Serta salam Kebajikan bagi seluruh makhluk hidup dibumi

Skripsi ini kupersembahkan untuk :

Kedua orangtua tercinta Ayahanda (Bambang Irawan) dan Ibunda (Herlinda)

Saudari (Fera Malinda) dan Adik (Vinkan Putri)

Juga tak lupa, keluarga besar untuk :

Pegawai dan Staff Laboratorium Pengeboran dan Peledakan Universitas Sriwijaya,

Permata FT Unsri, IATMI SM Unsri, serta Reka-rekan Elite Bukit Class 19

RIWAYAT PENULIS



Ronaldo merupakan anak laki-laki yang lahir di Kota Sekayu Kabupaten Musi Banyuasin, pada tanggal 17 Mei 2001. Dan merupakan anak pertama dari dua saudara dari pasangan Bapak Bambang Irawan dan Ibu Herlinda dengan satu saudari lainnya bernama Vinkan Putri. Pernah bersekolah di Sekolah Dasar (SD) Negeri 2 Sekayu pada Tahun 2007, dan pada tahun 2013 meneruskan jenjang Pendidikan di bangku Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 2 Sekayu, kemudian pada tahun 2016 meneruemskan Pendidikan bangku sekolah di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) 2 Sekayu dengan memilih program jurusan Teknik Kendaraan Ringan, dan lulus pada tahun 2019. Dan pada tahun yang sama menempuh jenjang bangku perkuliahan strata 1 (S1). Di jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya Palembang melalui jalur USM. Selama menjadi mahasiswa Dan aktif pada organisasi mahasiswa IATMI SM Unsri (Ikatan Ahli Perminyakan Indonesia) menjadi Staff Muda pada Organisasi tersebut 2020-2021 dan menjabat menjadi Kepala Divisi pada divisi internal selama satu tahun. 2021-2022.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat rahmat dan karunia Nya sehingga dapat diselesaikan skripsi dengan judul “Analisis Tingkat Keausan Mata Bor (*Drill Bit*) Terhadap Variasi Tekanan Skala Laboratorium” yang dilaksanakan pada bulan Oktober sampai dengan September 2023.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Alek Al Hadi, ST., MT., selaku pembimbing pertama dan Harry Waristian, ST., MT, selaku pembimbing kedua yang telah membimbing, mengarahkan dan mengajarkan banyak hal sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Dalam kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Taufiq Marwa, S.E., M.Si., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Dr. Eng Ir. Joni Arliansyah, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS., C.P., IPU dan Rosihan Pebrianto, ST., MT., selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Alek Al Hadi, ST., MT selaku dosen pembimbing akademik.
5. Semua Dosen yang telah memberikan arahan serta ilmunya dan semua Staf karyawan Jurusan Teknik Pertambangan dan Geologi Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
6. Semua pihak yang telah membantu sehingga terlaksananya Tugas Akhir ini dengan lancar.

Penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Untuk itu penulis menerima saran dan kritik yang membangun dari berbagai pihak demi perbaikan nantinya. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Palembang, Mei 2024
Penulis

RINGKASAN

ANALISIS TINGKAT KEAUSAN MATA BOR (*DRILL BIT*) TERHADAP VARIASI TEKANAN SKALA LABORATORIUM

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Mei 2024

Ronaldo dibimbing oleh Alek Al Hadi, ST.,MT dan Harry Waristian, ST., MT.

DRILL BIT WEAR RATE ANALYSIS OF LABORATORY-SCALE PRESSURE VARIATIONS

xix + 121 halaman, 34 tabel, 49 gambar, 7 lampiran

RINGKASAN

Jika mengacu pada skala mohs kegiatan pengupasan tanah pucuk dengan tingkat kekerasan lunak (*Soft*) hingga medium dapat menggunakan alat berat seperti excavator, dumptruk, dan bulldozer. jika pada kategori lapisan yang keras (*Strength*) membutuhkan cara alternatif lainnya sehingga dapat membantu proses pemindahan tanah atau batuan penutup maka dilakukanlah metode pengeboran dan peledakan. Dalam kegiatan pengeboran, semakin banyak lubang bor yang dihasilkan maka akan semakin banyak jumlah penggunaan mata bor, hal ini dikarenakan timbulnya keausan atau kikisan yang terjadi pada permukaan mata bor. sehingga dari fenomena itu dilakukanlah penelitian dalam upaya menganalisis fenomena terkikisnya permukaan mata bor. Uji pengeboran ini dilakukan pada 3 (tiga) media sampel beton dimana sampel beton tersebut memiliki nilai kuat tekan yang berbeda, antaranya sampel beton dengan nilai kuat tekan 6,2Kn, sampel beton dengan nilai kuat tekan 4,5Kn, dan sampel beton dengan nilai kuat tekan 2,9Kn. Pada masing-masing uji sampel diberi variasi pembebanan yang berbeda pembebanan 6.9 N, pembebanan 91 N, dan pembebanan 114 N. Pada masing-masing uji pengeboran dilakukan pengambilan data pengeboran sebanyak 30 kali uji. Pada uji pengeboran sampel dengan kuat tekan 6.2Kn dan diberi pembebanan sebesar 6.9N maka didapati waktu awal pengeboran sebesar 31.37 detik dan pada pengeboran ke 14 didapati waktu pengeboran yang meningkat secara signifikan sebesar 188.41 detik. Dengan demikian mata bor mengalami keausan pada pengeboran yang ke 14. Setelah dilakukan uji pengeboran, selain

berpengaruh terhadap bentuk mata bor juga memiliki pengaruh antara pembebanan terhadap kecepatan pengeboran. Sebagai contoh perbandingan waktu awal pengeboran yang dilakukan pada sampel dengan kuat tekan 6,2Kn dengan pembebanan 69N, 91N, dan 114N dengan percepatan sama diberikan pada media sampel pengeboran 1270rpm. Pada pembebanan 69N agar dapat mencapai kedalaman pengeboran sedalam 5 cm memerlukan waktu 31.37 detik. Pada saat uji ke-2 pada pembebanan 91N memerlukan waktu sebesar 14.73 detik. Pada saat uji pengeboran ke-3 dengan pembebanan 114N memerlukan waktu 12.29 detik. Jadi, perbandingan antara pembebanan tersebut ialah semakin berat pembebanan yang diberikan pada katrol mesin bor maka semakin cepat waktu yang dihasilkan untuk penetrasi sampai kedalaman 5cm.

Kata Kunci : Keausan, *Drill Bit*, Penetrasi, Pembebanan, Pengeboran, Sampel.

SUMMARY

DRILL BIT WEAR RATE ANALYSIS OF LABORATORY-SCALE PRESSURE VARIATIONS

Scientific paper in the form of a thesis, Mei 2024

Ronaldo is guided by Alek Al Hadi, ST., MT and Harry Waristian, ST., MT.

ANALISIS TINGKAT KEAUSAN MATA BOR (*DRILL BIT*) TERHADAP VARIASI TEKANAN SKALA LABORATORIUM

xix + 121 pages, 30 tables, 49 figures, 7 appendices

SUMMARY

If referring to the mohs scale, topsoil stripping activities with soft to medium hardness levels can use heavy equipment such as excavators, dumptrucks, and bulldozers. If in the category of hard layers (Strength) requires other alternative ways so that it can help the process of moving soil or overburden, then drilling and blasting methods are carried out. In drilling activities, the more boreholes produced, the greater the number of drill bits used, this is due to the emergence of wear or erosion that occurs on the surface of the drill bit. So that from that phenomenon, research was carried out in an effort to analyze the phenomenon of erosion of the surface of the drill bit. This drilling test was carried out on 3 (three) concrete sample media where the concrete samples had different compressive strength values, including concrete samples with a compressive strength value of 6.2Kn, concrete samples with a compressive strength value of 4.5Kn, and concrete samples with a compressive strength value of 2.9Kn. In each test samples were given different loading variations of 6.9 N, 91 N, and 114 N. In each drilling test, 30 tests were taken. In the sample drilling test with a compressive strength of 6.2Kn and given a load of 6.9N, the initial drilling time was found to be 31.37 seconds and in the 14th drilling there was a drilling time that increased significantly by 188.41 seconds. Thus the drill bit experienced wear on the 14th drill. After the drilling test, in addition to affecting the shape of the drill bit, it also has an influence between loading and drilling speed. For example, a comparison of the initial drilling time carried out on samples with compressive strength of 6.2Kn with loading of 69N, 91N, and 114N with the same acceleration is given

on a 1270rpm drilling sample media. At 69N loading, it takes 31.37 seconds to reach a drilling depth of 5 cm. At the time of the 2nd test on loading the 91N took 14.73 seconds. At the time of the 3rd drilling test with 114N loading took 12.29 seconds. So, the comparison between the loading is that the heavier the loading given to the pulley of the drilling machine, the faster the time produced for penetration to a depth of 5cm.

Keywords : Wear, Drill Bit, Penetration, Loading, Drilling, Sample.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTERGERITAS	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
RIWAYAT PENULIS.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY.....	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Mesin Bor.....	4
2.2 Jenis-jenis Mesin Bor	4
2.2.1 Mesin Bor Duduk/Meja.....	4
2.2.2 Mesin Bor Tangan	6
2.2.3 Mesin Bor Koordinat	9
2.3 Mata Bor (<i>Drill Bit</i>).....	10
2.3.1 Jenis-jenis Mata Bor	10
2.3.1.1 Twist bits.....	10
2.3.1.2 Masonry Bits	11
2.3.1.3 Spur bits	11
2.3.1.4 Countersink Bits.....	11
2.3.1.5 Forster Bits	11
2.3.1.6 Hole Saw Bits.....	12

2.3.1.7	Mata Bor Metal	12
2.3.1.8	Auger Bits	13
2.3.1.9	Flat Bits	13
2.3.1.10	Hinge Boring Bit.....	13
2.4	Metode-metode Pengeboran.....	14
2.4.1	Pengeboran Manual atau Pemboran Tangan (<i>Hand Drill</i>).....	14
2.4.1.1	Bor Spiral (<i>Auger Drill</i>)	15
2.4.2	Pengeboran Mekanis	15
2.4.2.1	Pengeboran Tumbuk (<i>Percusive Drilling</i>).....	15
2.4.2.2	Pengeboran Putar.....	16
2.4.2.2.1	Metode Putar dengan sistem sirkulasi langsung (<i>Direct Circulation Rotary Methods</i>).....	16
2.4.2.2.2	Metode Putar dengan udara (<i>Air Rotary Methods</i>)	17
2.4.2.2.3	Rotary Air Blasting	17
2.4.2.2.4	Blasthole Drilling	18
2.4.2.3	Diamond Core Drill.....	18
2.4.2.4	Reverse Circulation Drilling	19
2.4.2.5	Air core Drilling	19
2.4.2.6	Circle Circulate Drilling.....	20
2.5	Pengolahan data menggunakan software SPSS.....	20
2.5.1	Uji Normalitas	20
2.5.2	Uji Validitas	22
2.5.3	Uji regresi linear sederhana.....	22
2.5.4	Uji Prediksi Data Microsoft Excel	22
2.6	Jenis-Jenis Katrol	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		26
3.1	Metodologi Penelitian	26
3.2	Waktu Penelitian	26
3.3	Tahapan Penelitian	27
3.4	Preparasi Sampel Dan Pengeboran.....	35
3.4.1	Karakteristik Alat Bor, Sampel Dan Mata Bor.....	36
3.4.1.1	Jenis Alat Bor (<i>Drilling Machine</i>).....	36
3.4.1.2	Jenis Pemilihan Mata Bor (<i>Drill Bit</i>)	38
3.4.2	Preparasi Sampel	38
3.5	Faktor Pemilihan Metode Pengeboran	40
3.5.1	Metode Pengeboran	41

2.	Down The Hole (DTH) Hammer	42
3.6	PENGOLAHAN DATA	42
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		44
4.1	Karakteristik Mesin Bor, Mata Bor Dan Sampel.....	44
4.1.1	Karakteristik Mesin Bor	44
4.1.2	Karakteristik Mata Bor	45
4.1.3	Karakteristik Sampel	46
4.2	Uji Pengeboran.....	48
4.2.1	Uji Sampel 1:1 Dengan Nilai Kuat Tekan 6,2Kn Kecepatan 1270 rpm dan variasi berat 69 N.....	48
4.2.2	Uji Sampel 1:1 Dengan Nilai Kuat Tekan 6,2Kn Kecepatan 1270 rpm dan variasi berat 91 N.....	51
4.2.3	Uji Sampel 1:1 Dengan Nilai Kuat Tekan 6,2Kn Kecepatan 1270 rpm dan variasi berat 114 N.....	55
4.2.4	Uji Sampel 1:2 Dengan Nilai Kuat Tekan 4,5Kn Kecepatan 1270 rpm dan variasi berat 69 N.....	59
4.2.5	Uji Sampel 1:2 Dengan Nilai Kuat Tekan 4,5Kn Kecepatan 1270 rpm dan variasi berat 91 N.....	63
4.2.6	Uji Sampel 1:2 Dengan Nilai Kuat Tekan 4,5Kn Kecepatan 1270 rpm dan variasi berat 114 N.....	66
4.2.7	Uji Sampel 1:3 Dengan Nilai Kuat Tekan 2,9Kn Kecepatan 1270 rpm dan variasi berat 69 N.....	70
4.2.8	Uji Sampel 1:3 Dengan Nilai Kuat Tekan 2,9Kn Kecepatan 1270 rpm dan variasi berat 91 N.....	74
4.2.9	Uji Sampel 1:3 Dengan Nilai Kuat Tekan 2,9Kn Kecepatan 1270 rpm dan variasi berat 114 N.....	78
4.3	Pemodelan Data-data Hasil Pengamatan.....	81
4.3.1	Pengolahan Data Menggunakan <i>Software</i> SPSS	81
4.3.1.1	Uji Normalitas Data Menggunakan Software SPSS.....	82
4.3.1.2	Uji Korelasi Data Dengan Menggunakan Software SPSS	85
4.3.1.3	Uji regresi linear sederhana Menggunakan Software SPSS	88
4.3.2	Pengolahan Grafik.....	91
4.3.2.1	Laju Tren Sampel Nilai Kuat Tekan 6,2Kn Kecepatan 1020 Rpm variasi penekanan 69 N	91
4.3.2.2	Grafik laju Tren Sampel Nilai Kuat Tekan 6,2Kn Kecepatan 1020 Rpm variasi penekanan 91 N.....	92

4.3.2.3	Grafik laju Tren Sampel Nilai Kuat Tekan 6,2Kn Kecepatan 1020 Rpm variasi penekanan 114 N	93
4.3.2.4	Grafik laju Tren Sampel Nilai Kuat Tekan 4,5Kn Kecepatan 1020 Rpm variasi penekanan 69 N	95
4.3.2.5	Grafik laju Tren Sampel Nilai Kuat Tekan 4,5Kn Kecepatan 1020 Rpm variasi penekanan 91 N	96
4.3.2.6	Grafik laju Tren Sampel Nilai Kuat Tekan 4,5Kn Kecepatan 1020 Rpm variasi penekanan 114 N	97
4.3.2.7	Grafik laju Tren Sampel 1:3 Nilai Kuat Tekan 2,9Kn Kecepatan 1020 Rpm variasi penekanan 69 N	98
4.3.2.8	Grafik laju Tren Sampel 1:3 Nilai Kuat Tekan 2,9Kn Kecepatan 1020 Rpm variasi penekanan 91 N	99
4.3.2.9	Grafik laju Tren Sampel 1:3 Nilai Kuat Tekan 2,9Kn Kecepatan 1020 Rpm variasi Pembebanan 114	100
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		103
5.1	Kesimpulan	103
5.2	Saran.....	104
LAMPIRAN.....		105
DAFTAR PUSTAKA		128

DAFTAR TABEL

2.1 Parameter Normalitas.....	21
3.1 Tabel alur dari Penelitian Tugas Akhir	27
4.1 Hasil Uji sampel 1:1 Pembebanan 69 N.....	48
4.2 Tabel Perbandingan Dimensi Mata Bor Sebelum dan Sesudah Digunakan.....	49
4.3 Hasil Uji sampel 1:1 Pembebanan 91 N	52
4.4 Perbandingan Dimensi Mata Bor Sebelum dan Sesudah Digunakan.....	53
4.5 Hasil Uji sampel 1:1 Pembebanan 114 N.....	55
4.6 Perbandingan Dimensi Mata Bor Sebelum dan Sesudah Digunakan.....	57
4.7 Hasil Uji sampel 1:2 Pembebanan 69 N.....	59
4.8 Perbandingan Dimensi Mata Bor Sebelum dan Sesudah Digunakan.....	59
4.9 Hasil Uji sampel 1:2 Pembebanan 91 N.....	63
4.10 Perbandingan Dimensi Mata Bor Sebelum dan Sesudah Digunakan.....	64
4.11 Hasil Uji sampel 1:2 Pembebanan 114 N.....	68
4.12 Perbandingan Dimensi Mata Bor Sebelum dan Sesudah Digunakan.....	68
4.13 Hasil Uji sampel 1:3 Pembebanan 69 N.....	70
4.14 Perbandingan Dimensi Mata Bor Sebelum dan Sesudah Digunakan.....	72
4.15 Hasil Uji sampel 1:3 Pembebanan 91 N.....	74
4.16 Perbandingan Dimensi Mata Bor Sebelum dan Sesudah Digunakan.....	76
4.17 Hasil Uji sampel 1:3 Pembebanan 114 N.....	78
4.18 Perbandingan Dimensi Mata Bor Sebelum dan Sesudah Digunakan.....	79
4.19 nilai t dan r tabel.....	81
4.20 Model hasil uji sampel 1:1 dengan pembebanan 69 N.....	92
4.21 Model hasil uji sampel 1:1 dengan pembebanan 91 N.....	93
4.22 Model hasil uji sampel 1:1 dengan pembebanan 114 N.....	94
4.23 Model hasil uji sampel 1:2 dengan pembebanan 69 N.....	95
4.24 Model hasil uji sampel 1:2 dengan pembebanan 91 N.....	96
4.25 Model hasil uji sampel 1:2 dengan pembebanan 114 N.....	97
4.26 Model hasil uji sampel 1:3 dengan pembebanan 69 N.....	98
4.27 Model hasil uji sampel 1:3 dengan pembebanan 91 N.....	99
4.28 Model hasil uji sampel 1:3 dengan pembebanan 114 N.....	100

DAFTAR GAMBAR

2.1 Mesin Bor Duduk Meja.....	4
2.2 Mesin Bor Tangan.....	6
2.3 Mesin Bor Radial	8
2.4 Mesin Bor koordinat	9
2.5 Twist Bit.....	10
2.6 Masonry Bit	11
2.7 <i>Spur Bits</i>	11
2.8 Countersink Bits.....	11
2.9 <i>Forster Bits</i>	12
2.10 <i>Hole Saw Bits</i>	12
2.11 Mata Bor Metal.....	12
2.12 <i>Auger Bits</i>	13
2.13 <i>Flat Bits</i>	13
2.14 <i>Hinge Boring Bits</i>	14
2.15 <i>Auger Drill</i>	15
2.16 Percusive Drilling.....	16
2.17 Circualition Drilling	17
2.18 <i>Air Rotary Drilling</i>	17
2.19 <i>Diamond Core Drilling</i>	18
2.20 <i>Reverse Circulation Drilling</i>	19
2.21 <i>Air Core Drilling</i>	20
3.1 Benz Werks BZ-811	36
3.2 Tuas yang dimodifikasi menjadi katrol	36
3.3 Pembuatan media Sampel	38
3.4 Membuat takaran sampel.....	39
3.5 Proses pengadukan sampel 1:3.....	39
3.6 Pengisian sampel pada cetakan semen.....	40
4.1 Mesin Bor BZ-8113	44
4.2 Gambar Tuas mesin bor dimodifikasi	44
4.3 Mata Bor	46
4.4 Sampel beton.....	47
4.5 Kondisi Bit sebelum digunakan sampel 1 kecepatan 1270 rpm berat 69 N	48

4.6 Kondisi <i>bit</i> setelah digunakan sampel 1 kecepatan 1228 rpm berat 69 N	49
4.7 Kondisi Bit sebelum digunakan sampel 1 kecepatan 1270 rpm berat 91 N	53
4.8 Kondisi Bit setelah digunakan sampel 1 kecepatan 1223 rpm pembebanan 91 N.....	53
4.9 Kondisi Bit sebelum digunakan sampel 1 kecepatan 1270 rpm berat 114 N	56
4.10 Kondisi Bit setelah digunakan sampel 1 kecepatan 1199 rpm berat 114 N	57
4.11 Kondisi Bit sebelum digunakan sampel 2 kecepatan 3 berat 69 N	60
4.12 Kondisi <i>Bit</i> setelah digunakan sampel 2 kecepatan 3 berat 69 N	60
4.13 Kondisi Bit sebelum digunakan sampel 2 kecepatan 1270 berat 91 N	64
4.14 Kondisi Bit setelah digunakan sampel 2 kecepatan 1231 berat 91	64
4.15 Kondisi Bit sebelum digunakan sampel 2 kecepatan 1270 berat 114 N	68
4.16 Kondisi Bit sebelum digunakan sampel 2 kecepatan 1209 rpm berat 114 N.....	68
4.17 Kondisi Bit sebelum digunakan sampel 3 kecepatan 1270 rpm berat 69 N.....	71
4.18 Kondisi Bit sebelum digunakan sampel 3 kecepatan 1260 berat 69 N.....	72
4.19 Kondisi Bit sebelum digunakan sampel 3 kecepatan 1270 berat 91 N	75
4.20 Kondisi Bit sebelum digunakan sampel 3 kecepatan 1239 rpm berat 91 N.....	75
4.21 Kondisi Bit sebelum digunakan sampel 3 kecepatan 1270 berat 114 N	79
4.22 Kondisi Bit sebelum digunakan sampel 3 kecepatan 1238 berat 114 N.....	79

DAFTAR GRAFIK

4.1 Uji Pengeboran sampel 6,2Kn, 1270 rpm, pada beban 69 N.....	50
4.2 Uji Pengeboran sampel 6,2Kn, 1270 rpm, pada beban 91 N.....	54
4.3 Uji Pengeboran sampel 6,2Kn, 1270 rpm, pada beban 114 N.....	58
4.4 Uji Pengeboran sampel 4,5Kn, 1270 rpm, pada beban 69 N.....	61
4.5 Uji Pengeboran sampel 4,5Kn, 1270 rpm, pada beban 91 N.....	65
4.6 Uji Pengeboran sampel 4,5Kn, 1270 rpm, pada beban 114 N.....	69
4.7 Uji Pengeboran sampel 2,9Kn, 1270 rpm, pada beban 69 N.....	73
4.8 Uji Pengeboran sampel 2,9Kn, 1270 rpm, pada beban 91 N.....	76
4.9 Uji Pengeboran sampel 6,2Kn, 1270 rpm, pada beban 114 N.....	80
4.10 Trenline ssampel 6,2Kn beban 69 N.....	91
4.11 Trenline ssampel 6,2Kn beban 91 N.....	93
4.12 Trenline ssampel 6,2Kn beban 114 N.....	94
4.13 Trenline ssampel 4,9Kn beban 69 N.....	95
4.14 Trenline ssampel 4,9Kn beban 91 N.....	96
4.15 Trenline ssampel 4,9Kn beban 114 N.....	97
4.16 Trenline ssampel 2,9Kn beban 69 N.....	98
4.17 Trenline ssampel 2,9Kn beban 91 N.....	99
4.18 Trenline ssampel 2,9Kn beban 114N.....	100

DAFTAR LAMPIRAN

A Uji Normalitas	105
B Uji Korelasi	108
C Regresi.....	103
D Uji Regresi	104
E Dimensi Mata Bor	106
F Dimensi <i>Bit</i> Setelah Digunakan	112
G Mesin Bor Duduk.....	113
H Hasil Uji Kuat Tekan.....	135

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sesuai dengan Undang-Undang No 3 tahun 2020 Pertambangan adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka penelitian, pengelolaan dan pengusahaan mineral atau batubara yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan pemurnian, pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan pascatambang. Sedangkan penambangan adalah sebagai suatu proses di dalam industri pertambangan, merujuk pada langkah-langkah, metode, dan aktivitas yang terlibat dalam pengambilan endapan bahan galian atau bahan tambang yang memiliki nilai ekonomis. Kegiatan ini dapat dilakukan baik di permukaan bumi, dalam kerak bumi, maupun di bawah permukaan bumi, menggunakan metode pengambilan secara manual atau mekanis.

Sebelum dilakukannya aktifitas penambangan mineral, terlebih dahulu dilakukan kegiatan pengupasan tanah Pucuk (*Top Soil*) dan pengupasan tanah yang berada diatas lapisan mineral endapan (*Overburden*). Masalah timbul disini, karena umumnya jika mengacu pada kekerasan Skala Mohs pengupasan dapat dilakukan menggunakan peralatan seperti *Excavator* dan *Backhoe* pada golongan mineral klasifikasi *Soft* hingga *Medium*. Pada lapisan dalam golongan *Strength* tidak dapat menggunakan alat-alat mekanik. Maka dilakukanlah cara lain sehingga dapat membongkar tanah/batuan penutup pada area yang diperkirakan terdapat endapan bahan mineral tersebut. Cara alternatifnya ialah dilakukan kegiatan pengeboran yang dilakukan pada beberapa titik yang sudah ditentukan yang kemudian hasil lubang dari pengeboran akan diisi bahan peledak dan dilakukan proses peledakan sehingga mengakibatkan terciptanya bongkahan-bongkahan lapisan tanah/batuan penutup.

Kegiatan pengeboran menggunakan mesin bor (*Drilling Machine*) dapat menggunakan beberapa metode pengeboran sesuai dengan kondisi dilapangan antara lain seperti, *Rotary Drilling*, *Percussive Drilling*, dan *Rotary-percussive Drilling*. Pemilihan mata bor (*Drill Bit*) juga berpengaruh saat melakukan kegiatan pengeboran. Jenis-jenis mata bor dalam skala industry yang dapat digunakan adalah *Drag Bit*, *Roller Cone Bit*, *Four Cone Bit*, dan *Diamond bit*. Permasalahan timbul pada saat penggunaan mata bor dalam durasi yang relative lama, karena semakin lama

pengeboran dan dalam kegiatan pengeboran dilakukan maka semakin membuat permukaan pada bagian ujung mata bor terkikis/haus karena secara terus menerus bergesekan terhadap material lapisan batuan yang bersifat keras sehingga efek yang ditimbulkan pada fenomena ini adalah kegiatan pengeboran menjadi tidak efektif dan waktu pengeboran yang dibutuhkan semakin lama.

Berdasarkan dari yang terjadi tersebut, maka untuk menguji efek yang ditimbulkan dari terkikisnya atau kehausan mata bor akibat terjadinya gesekan antara mata bor dan permukaan batuan keras yang terjadi, maka akan dilakukan pengujian sampel pengeboran dalam Skala Laboratorium di Laboratorium Pengeboran dan Peledakan Universitas Sriwijaya Kampus Indralaya. Pengujian tersebut akan terfokus pada variasi pembebanan atau *Weight On Bit (WoB)* yang berbeda pada setiap sampel uji dan dengan kecepatan yang sama dalam setiap pengeboran.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik mesin bor, mata bor dan sampel yang akan digunakan dan penggunaan metode apa yang dapat dilakukan pada uji pengeboran ?
2. Bagaimana pengaruh *Rate Of Penetration (RoP)* terhadap variasi *Weight On Bit (WoB)* yang diberikan pada saat uji pengeboran ?
3. Bagaimana Model hubungan antara jumlah pengeboran terhadap *Rate Of Penetration* ?

1.3 Ruang Lingkup

Adapun Batasan masalah pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut

1. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengeboran dan Peledakan Universitas Sriwijaya kampus Indralaya.
2. Penelitian ini menggunakan jenis sampel pengeboran dari campuran semen dan pasir. Serta menggunakan jenis mata bor *Mansonry Bit*.
3. Penelitian ini menggunakan jenis mesin bor *Bench Drill* serta menggunakan metode pengeboran *Rotary Drilling*

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Melakukan kajian untuk mengetahui karakterisasi mesin bor dan sampel yang digunakan serta metode yang digunakan pada uji pengeboran
2. Menganalisis pengaruh Rate Of Penetration (RoP) terhadap variasi Weight On Bit (WoB) pada uji pengeboran
3. Menganalisis Model hubungan jumlah pengeboran dengan Rate Of Penetration (RoP)

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Mengetahui waktu pakai mata bor (*Drill Bit*) dalam tiap uji sampel pengeboran. Dan Mengetahui lama waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengeboran pada sampel.
2. Sebagai rekomendasi dan masukan untuk Perusahaan dalam mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk membuat lubang bor agar dapat mengefisienkan waktu yang relatif singkat.
3. Sebagai referensi kepada akedemisi selanjutnya dalam memberikan ilmu pengetahuan terkait tentang tingkat ke-ausan mata bor (*Bit*) yang dipengaruhi oleh variasi tekanan di Laboratorium Pengeboran dan Peledakan Universitas Sriwijaya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

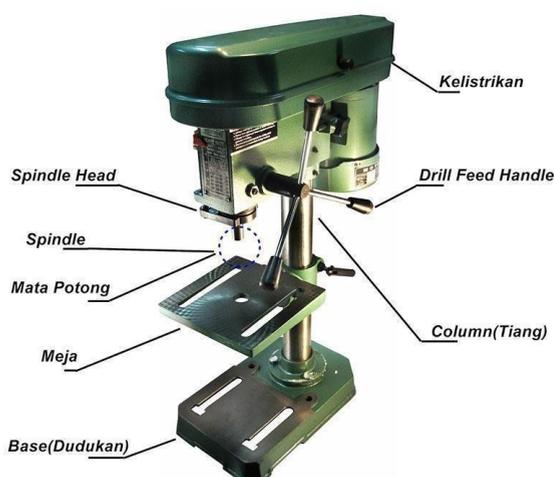
2.1 Mesin Bor

Mesin bor adalah sebuah peralatan yang melakukan gerakan putar untuk menggerakkan alat pemotong, dengan alat ini hanya bergerak sepanjang sumbu mesin tersebut untuk melakukan proses pelubangan. Sementara itu, pengeboran adalah tindakan pembuatan lubang berbentuk bulat pada material kerja dengan menggunakan alat pemotong yang berputar yang disebut bor (Adepras, 2012).

2.2 Jenis-jenis Mesin Bor

2.2.1 Mesin Bor Duduk/Meja

Mesin bor meja/duduk merujuk kepada perangkat bor yang ditempatkan di atas permukaan meja. Alat ini dipakai untuk membentuk lubang yang sudah ditentukan pada benda kerja dengan diameter yang terbatas, umumnya hingga 16 mm. Cara kerja mesin bor meja didasarkan pada transformasi putaran dari motor listrik ke poros mesin, yang mengakibatkan poros tersebut berputar. Dalam proses ini, poros yang juga berfungsi sebagai pemegang mata bor dapat diatur untuk bergerak naik dan turun menggunakan mekanisme roda gigi lurus dan gigi *rack*. Mekanisme ini memungkinkan pengaturan tekanan pada mata bor selama proses pengeboran (Adepras, 2012).



Gambar 2.1 Mesin Bor Duduk Meja

1. Base (Dudukan)

Base adalah bagian yang berfungsi sebagai penopang bagi semua part/bagian

pada mesin bor. *Base* ditempatkan dibagian paling bawah Pemasangan base harus kuat karena hal ini akan berdampak pada akurasi proses pengeboran.

2. *Column* (Tiang)

Column atau tiang adalah part/bagian pada mesin bor yang dipakai menjadi penyangga selama proses pengeboran. Bagian ini memiliki bentuk silinder dengan alur atau rel yang memungkinkan pergerakan vertikal dari meja kerja.

3. *Table* (Meja)

Meja dipakai sebagai menempatkan benda kerja yang akan dikerjakan. Meja kerja dapat disetel secara vertikal untuk menyesuaikan dengan ketinggian pekerjaan yang berbeda. Meja juga dapat berputar ke kiri dan kanan menggunakan poros yang terhubung dengan tiang. Untuk menjaga posisi yang diinginkan, meja dilengkapi dengan pengunci atau klem meja (*Table Clamp*).

4. *Drill* (Mata Bor)

Mata bor digunakan untuk membuat lubang. Mata bor *spiral* sering digunakan karena memiliki konduktivitas panas yang baik dan bidang potongnya dapat diasah tanpa mengubah diameter bor Mata bor *spiral* memiliki sifat yang cocok untuk sebagian besar proses pengeboran.

5. Poros

Bagian yang menggerakkan chuck atau penjepit, yang menahan atau menekan ujung bor..

6. Kepala Pegangan

Kepala Poros Bagian ini adalah tempat untuk konstruksi poros yang digerakkan oleh motor melalui sabuk dan dikendalikan oleh pegangan makan bor.

7. *Drill Feed Handle*

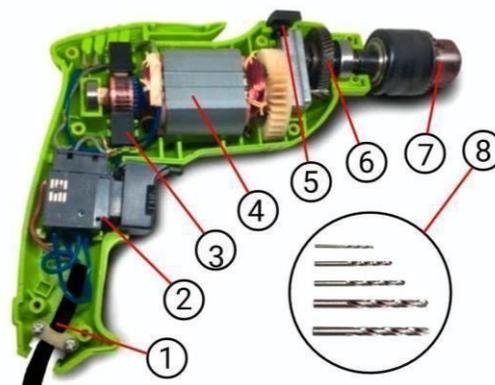
Drill Feed Handle berfungsi untuk menurunkan atau menekankan *spindle* dan mata bor ke benda kerja.

8. Sistem Listrik

Sumber tenaga utama untuk mesin bor adalah motor listrik. Komponen tambahan meliputi kabel daya, kabel penghubung, sekring, lampu indikator.

2.2.2 Mesin Bor Tangan

Adalah jenis mesin yang dioperasikan dengan tangan dan memiliki bentuk yang mirip dengan pistol. Mesin bor tangan umumnya digunakan untuk melubangi kayu, tembok, dan juga pelat logam. Keistimewaan dari mesin bor tangan adalah kemampuannya tidak hanya untuk membuat lubang, tetapi juga untuk mengencangkan serta melepas baut karena memiliki dua arah putaran, yaitu searah jarum jam dan berlawanan arah jarum jam. Mesin bor tangan hadir dalam berbagai variasi ukuran, bentuk, kapasitas, dan fungsi yang berbeda-beda seperti dibawah ini :



Gambar 2.2 Mesin Bor Tangan

Bagian komponen dari mesin bor tangan dan fungsinya adalah sebagai berikut:

1) Kabel

Kabel berperan sebagai penghantar listrik yang terisolasi, menghubungkan berbagai komponen dalam rangkaian kelistrikan.

2) Saklar

Saklar digunakan untuk mengontrol aliran listrik pada mesin bor. Fungsinya adalah untuk menghubungkan atau memutuskan sirkuit listrik.

3) KOL (*Carbon Brush*)

KOL berfungsi untuk penghantar tegangan dari bagian yang diam (statis) ke bagian komponen yang bergerak dalam mesin. Keunggulannya adalah kemampuannya menghantarkan listrik tanpa menyebabkan percikan api yang dapat mengakibatkan bagian terkait meleleh.

4) Gulungan

Berperan sebagai penghantar arus listrik dari *kol* atau *carbon brush* ke komponen lain dalam mesin bor.

5) Angker

Fungsi umum dari angker adalah menerima daya listrik dari KOL atau *Carbon Brush*.

6) Lahar (*Bearing*)

Lahar, yang juga dikenal sebagai bearing, berfungsi untuk mencegah poros ban atau as roda agar tidak bersentuhan langsung dengan rumah roda.

7) Gir (Roda Gigi)

Gir adalah istilah yang digunakan untuk merujuk pada roda gigi dalam sebuah mesin, yang berfungsi untuk mentransmisikan daya. *Gear* memiliki permukaan bergerigi, bisa berputar, dan umumnya terkoneksi dengan gir lain untuk mentransfer torsi.

8) *Chuck*

Pada mesin ini umumnya dipakai untuk memegang atau menjepit mata bor. Jika akan menggunakan mesin bor untuk pengeboran, chuck bor dipasang pada kepala mesin.

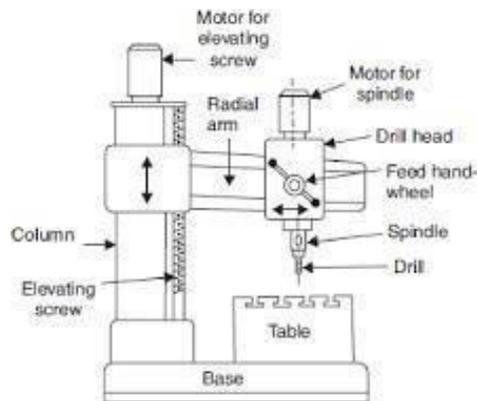
9) Pengatur Kecepatan

Ini bertanggung jawab untuk mengatur kecepatan rotasi dan seberapa besar arus listrik yang dibutuhkan saat mesin bor digunakan. Ini memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan kecepatan dan tenaga yang sesuai dengan kebutuhan pekerjaan.

10) *Switcher* (Saklar)

Saklar berfungsi untuk mengontrol penyalakan dan penghentian mesin bor. Dengan menggunakan tombol saklar, mesin dapat diaktifkan atau dimatikan. Mesin Bor Radial (Berporos)

Memang dibuat khusus untuk menangani kebiatan untuk mengebor pada benda kerja yang besar dan berat. Mesin ini terpasang secara tetap di lantai, sementara meja mesin telah dipasang secara permanen pada dasar atau struktur mesin. Pada jenis mesin ini, benda kerja yang akan dikerjakan tetap dalam posisi diam. Untuk melakukan proses pengeboran pada benda kerja, poros utama mesin bisa digeser ke kanan dan kiri serta dapat diatur dalam gerakan naik dan turun melalui perputaran batang berulir.



Gambar 2.3 Mesin Bor Radial

Bagian/part dari Mesin Bor Radial:

1) *Base Bor Radial*

Base Bor Radial berfungsi sebagai bagian dasar atau fondasi dari mesin bor radial.

2) *Table*

ialah permukaan dudukan yang dipakai untuk menempatkan dan menjepit benda kerja menggunakan ragum.

3) *Tiang Sliding Up Down*

Tiang Sliding Up Down berfungsi sebagai poros yang memungkinkan lengan atau *arm* bor radial bergerak naik dan turun.

4) *Motor Drive Up Down*

bertugas agar dapat membuat Gerakan lengan radial atau *arm* sehingga dapat bergerak naik dan turun sesuai dengan pengaturan kerja.

5) *Tuas Lock Up Down*

Memiliki fungsi untuk mengunci dan menjepit *arm* radial atau lengan bor radial supaya tetap stabil selama proses pengeboran.

6) *Rel Sliding Geser Arm Unit*

Menjadi jalur yang memungkinkan kepala bor radial bergerak ke kiri dan kanan.

7) *Lock Rel Sliding Arm Unit*

Memiliki fungsi untuk menjepit pergerakan kepala bor radial pada rel sliding, memastikan posisinya tetap stabil.

8) *Drill Head*

Drill Head merupakan unit yang digunakan untuk mengoperasikan bor.

9) *Motor Drill Head*

Motor Drill Head berperan dalam menggerakkan unit bor.

10) *Spindel*

Spindel berfungsi sebagai tempat pemasangan mata bor pada mesin bor radial.

11) Mata Bor (*Bit*)

Mata Bor adalah alat yang digunakan untuk membuat lubang pada benda kerja

2.2.3 Mesin Bor Koordinat:

Umumnya memiliki prinsip yang sama dengan mesin bor lainnya. Namun, yang membuat berbeda terletak pada system pengeturan posisi titik yang akan di bor. Mesin bor koordinat digunakan khusus untuk pembuatan atau perluasan lubang dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi. Setiap pusat dan diameter lubang memiliki ukuran dan akurasi yang sangat presisi. Untuk mencapai akurasi yang tinggi ini, mesin bor koordinat dilengkapi dengan meja kombinasi yang bisa diatur dalam arah horizontal dan vertikal dengan bantuan sistem optik. Sistem optik ini memungkinkan untuk mencapai tingkat akurasi yang sangat tinggi. Ketelitian dan keakuratan ukuran dapat diatur hingga toleransi sekecil 0,001 mm. Mesin ini sangat cocok untuk pekerjaan yang membutuhkan presisi yang luar biasa, seperti dalam industri manufaktur atau perakitan produk yang rumit.



Gambar 2.4 Mesin Bor koordinat

Part-part pada mesin bor koordinat:

1. Kelistrikan

Kelistrikan merupakan bagian penting dari mesin bor koordinat, di mana motor listrik berfungsi sebagai penggerak utama. Komponen kelistrikan mencakup kabel daya, kabel hubung ke skring, lampu indikator, dan sakelar yang mengatur operasi mesin.

2. *Spindle*

Ialah komponen yang dapat menggerakkan *chuck* atau pencekam, yang berfungsi untuk mencengkram atau menjepit *bit* dengan aman.

3. Mata Bor

Memiliki fungsi alat utama untuk membuat lubang pada benda kerja. Mata bor ini memiliki berbagai jenis dan ukuran untuk keperluan

pengeboran yang berbeda.

4. Meja Penggerak

Meja penggerak memiliki fungsi untuk dapat menggerakkan objek benda yang di kerjakan ke posisi yang ditentukan. Meja ini bisa diatur secara horizontal dan vertikal, memungkinkan pengeboran dengan akurasi yang tinggi.

5. Tiang

Tiang adalah komponen mesin bor koordinat yang digunakan sebagai penyangga selama proses pengeboran. Fungsi tiang ini adalah untuk memberikan dukungan pada meja penggerak serta menjaga stabilitas selama operasi.

2.3 Mata Bor (*Drill Bit*)

Mata bor (Rusdy, 2020) adalah perkakas yang digunakan untuk menghasilkan lubang pada berbagai jenis material, seperti kayu, logam, kaca, dinding (tembok), dan plastik. Ada beragam jenis dan ukuran mata bor yang tersedia untuk penggunaan dengan mesin bor yang berbeda, dan setiap jenis memiliki fungsi khususnya.

Sebelum membeli mata bor, penting untuk mempertimbangkan jenis material yang akan Anda lubangi, karena setiap material memiliki karakteristik kekuatan yang berbeda. Oleh karena itu, tidak mungkin menggunakan jenis mata bor yang sama untuk semua material. Produsen biasanya merancang berbagai jenis mata bor yang sesuai dengan kriteria material tertentu. Namun, perlu diingat bahwa setiap jenis mata bor memiliki keutamaan dan kekurangannya masing-masing.

2.3.1 Jenis-jenis Mata Bor

2.3.1.1 Twist bits

Mata bor yang dimaksud adalah suatu jenis mata bor yang umum dipakai. Ini dapat dipakai baik pada mesin bor tangan ataupun bor duduk, dengan cara *horizontal* atau *vertikal*. Mata bor *twist bits* juga cocok untuk melobangi kayu, material plastik, dan logam. Saat ini, tersedia berbagai ukuran mata bor ini di pasaran, mulai dari 4 hingga 12 mm.



Gambar 2.5 Twist Bit

2.3.1.2 Masonry Bits

Ini adalah jenis yang dirancang khusus untuk membuat lubang pada permukaan keras, seperti batu alam dan semen, dan sering dipakai untuk pengeboran pada tembok, beton, dan batu. Mata bor Masonry bit ini memiliki mata pisau di ujungnya, dan ciri khasnya adalah kekerasan yang tinggi. Mata bor ini tidak hanya berputar, tetapi juga memberikan tindakan pemukulan saat digunakan. Saat ini, *Masonry* tersedia di pasaran dalam berbagai ukuran, mulai dari 4 hingga 15 mm.



Gambar 2.6 Masonry Bit

2.3.1.3 Spur bits

Adalah yang dikenal sebagai mata bor kayu. Pada bagian ujung mata bor ini, terdapat bor yang runcing, dan sekitar permukaan terdapat pisau sebagai alat pemotong. Ujung yang berbentuk runcing pada mata bor ini digunakan untuk menjaga agar mata bor tetap lurus dan menghasilkan hasil pengeboran yang akurat. Saat ini ukuran mata bor kayu yang tersedia di pasaran berkisar antara 6 hingga 15 mm.

Gambar 2.7 *Spur Bits*



2.3.1.4 Countersink Bits

Ini adalah yang umumnya dipakai untuk bisa membuat suatu lubangan pada kayu agar permukaannya rata. Pada bagian ujung mata bor ini, terdapat sudut 90 derajat yang berfungsi untuk membuat lubang dengan sudut 45 derajat terhadap permukaan kayu.



Gambar 2.8 Countersink Bits

2.3.1.5 Forster Bits

Mata bor yang dimaksud adalah jenis yang seringkali dipakai agar dapat membuat lubangan pada engsel. Penggunaan mata bor ini lebih stabil dan efektif jika dilakukan dengan mesin bor duduk daripada mesin bor tangan. Menggunakan mesin bor tangan mungkin sulit untuk mencapai stabilitas dan kualitas yang baik dalam pembuatan lubang.



Gambar 2.9 Forster Bits

2.3.1.6 Hole Saw Bits

Jenis ini dipakai untuk membuat lubang pada objek material beebahan kayu. Ini biasanya tujuan agar melubangi dengan penggunaan ukuran diameter yang cukup besar. Lain hal dengan jenis mata bor *Forstner* yang dapat memotong habis dari material kayu di dalam diameternya, *Hole Saw* ini akan menyisakan potongan kayu didalam *Bit*-nya sehingga jenis *Hole Saw* sering digunakan untuk membuat lingkaran ban jenis mainan mobil-mobilan.



Gambar 2.10 Hole Saw Bits

2.3.1.7 Mata Bor Metal

Mata bor jenis ini biasanya dipakai untuk melubangi bahan seperti kuningan, aluminium, plat besi, dan akrilik. Mata bor metal ini tersedia dalam dua jenis yang berbeda dipasaran, ialah *High Speed Steel* (HSS) dan HSS-Co (*Cobalt*). HSS-Co biasanya lebih keras daripada HSS, sehingga lebih tahan lama dalam penggunaannya. Namun, perlu diingat bahwa jika dilihat dari harga, HSS lebih mahal dari pada HSS-



Gambar 2.11 Mata Bor Metal

2.3.1.8 Auger Bits

Ini adalah salah satu jenis *bit* sering dipakai untuk mengebor berbagai jenis material kayu dan material yang lembut lainnya. Mata bor ini mempunyai ukuran diameter yang cukup besar dari pada mata bor kayu pada umumnya. Mata bor ini memiliki bentuk ulir tunggal (*Single flute*) dan cocok untuk jenis mesin bor yang memiliki kecepatan rendah.



Gambar 2.12 Auger Bits

2.3.1.9 Flat Bits

Flat Bit, atau sering juga disebut sebagai "*Flat Wood Bit*", mirip dengan Anuger bit dan biasanya dipakai untuk membuat lubang berbagai jenis material kayu dan material yang bersifat lembut. Perbedaan utamanya adalah bahwa mata bor ini memiliki bentuk pipih (*flat*). *Flat Bit* umumnya digunakan dengan bor tangan (manual) dan cocok untuk pemutaran mesin yang sangat rendah. Penggunaannya biasanya tidak direkomendasikan dengan bor listrik karena dapat menghasilkan hasil yang kurang baik.



Gambar 2.13 Flat Bits

2.3.1.10 Hinge Boring Bit

Dipakai untuk melubangi pada kayu atau material yang cukup lunak, dan sering dipakao untuk yang membuat lubang dengan diameter besar. Biasanya, alat ini digunakan untuk pengeboran yang berhubungan dengan engsel atau penutupan pintu.



Gambar 2.14 *Hinge Boring Bits*

2.4 Metode-metode Pengeboran

(Ishak,2022) Dalam kegiatan pertambangan, teknik pengeboran adalah metode pembuatan lubang yang menggunakan mata bor, terutama pada material seperti emas dan batu bara. Pengeboran ini memerlukan penggunaan mata bor khusus yang dirancang untuk memotong lubang di batuan tersebut. Dalam konteks pengeboran tambang, penerapan sifat rekayasa (*engineering properties*) sangat penting, yang mencakup:

- **Kekerasan (*Hardness*):** Kemampuan mata bor untuk menangani kekerasan material batuan, karena beberapa jenis batuan dapat sangat keras dan memerlukan mata bor dengan kekerasan yang sesuai.
- **Abrasivitas (*Abrasiveness*):** Resistensi mata bor terhadap aus dan kerusakan akibat gesekan dengan material batuan yang mungkin mengandung partikel abrasif.
- **Tekstur (*Texture*):** Pengaruh tekstur batuan terhadap kinerja mata bor, karena beberapa tekstur batuan dapat membuat pengeboran lebih sulit atau lebih mudah.
- **Struktur (*Structure*):** Sifat struktural dari batuan, seperti keberadaan patahan atau lapisan, dapat memengaruhi efisiensi dan kesulitan pengeboran.
- **Kendali Drillability (*Control Drillability*):** Kemampuan untuk mengendalikan dan memanipulasi proses pengeboran, termasuk kontrol kecepatan dan kedalaman pengeboran.

Dengan memahami dan mempertimbangkan sifat-sifat rekayasa ini, operator pengeboran dapat lebih efektif mengelola proses pengeboran tambang. Penggunaan mata bor yang sesuai dengan kondisi geologis dan geoteknis setiap lokasi tambang dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas pengeboran.

2.4.1 Pengeboran Manual atau Pemboran Tangan (*Hand Drill*)

Alat-alat bor manual sering digunakan dalam kegiatan eksplorasi dangkal, khususnya pada placer deposit dan residual deposit.

2.4.1.1 Bor Spiral (*Auger Drill*)

(Aerilia,D.B.K.2021) Auger drilling adalah cara pengeboran yang memanfaatkan sekrup berbentuk heliks besar untuk mengeluarkan bahan dari dalam tanah. Ini merupakan salah satu metode pengeboran yang paling simpel. Saat melakukan pengeboran, mata bor auger akan diputar atau didorong ke dalam tanah, dan bahan akan dinaikkan ke atas melalui poros perangkat rotasi. Teknik auger drilling umumnya diterapkan dalam sektor pertanian, konstruksi, dan utilitas. Alat bor yang digunakan dalam teknik ini bermanfaat untuk membuat lubang-lubang seperti untuk tiang pagar, tiang listrik, atau saluran drainase di bawah tanah di jalan raya.



Gambar 2.15 *Auger Drill*

2.4.2 Pengeboran Mekanis

Pengeboran mekanis menggunakan mesin sehingga mampu mengebor hingga kedalaman sangat dalam dengan keadaan bawah permukaan sangat keras sekalipun. Jenis-jenis pengeboran mekanis, antara lain:

2.4.2.1 Pengeboran Tumbuk (*Percussive Drilling*)

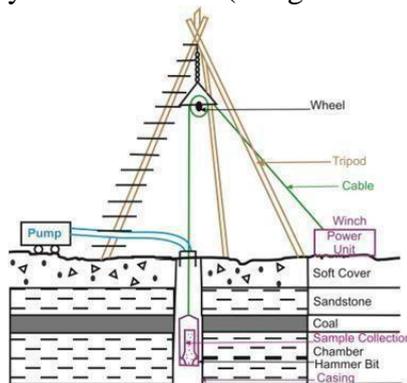
Metode pengeboran percussive drilling merupakan teknik yang menggunakan tumbukan untuk menembus batuan. Komponen kunci dalam metode ini adalah piston. Energi dari tumbukan piston dialirkan ke batang bor dan mata bor melalui gelombang kejut, yang bergerak sepanjang batang bor untuk merusak permukaan batuan. (puspitasari, 2022)

- A. Kelebihan dari jenis bor ini jika dibandingkan dengan mesin bor putar meliputi:
1. ekonomis (harga terjangkau, biaya operasional rendah, biaya transportasi murah, dan persiapan rig pengeboran yang cepat).
 2. Menghasilkan sampel pengeboran yang lebih baik.
 3. Memudahkan identifikasi lokasi pengeboran.
 4. Tidak memerlukan sistem sirkulasi.
 5. Kemungkinan kontaminasi yang lebih rendah karena proses pengeboran

relatif bersih.

B. Namun, mesin bor tumbuk memiliki beberapa kekurangan dibandingkan dengan mesin bor putar, termasuk:

1. Laju pemboran (*Rate of Penetration*) yang sangat rendah.
2. Risiko putusnya kabel alat bor (*Sling Cable Tool*) yang lebih tinggi.



Gambar 2.16 Percussive Drilling

2.4.2.2 Pengeboran Putar

Metode pemboran *Rotary Drilling* adalah teknik pengeboran yang menggunakan gerakan putaran untuk menembus batuan. Dalam pendekatannya, terdapat dua varian mata bor, yaitu *tricone bit* yang menghasilkan gerusan dan *drag bit* yang menghasilkan potongan *cutting*. (Puspitasari, 2022)

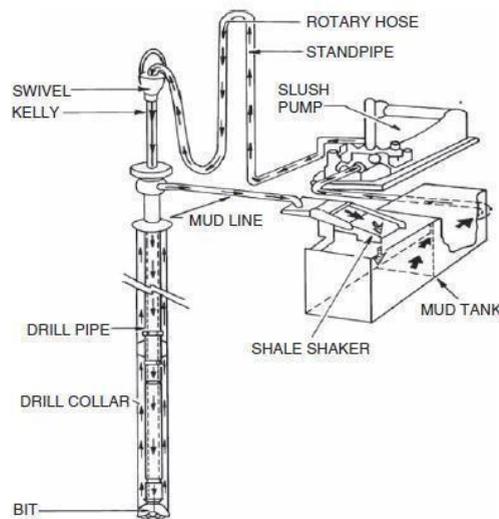
Teknik pengeboran dengan metode *Rotary Drilling* dapat dikelompokkan ke dalam beberapa metode, yaitu:

2.4.2.2.1 Metode Putar dengan sistem sirkulasi langsung (*Direct Circulation Rotary Methods*)

Prinsip kerja teknik pemboran ini didasarkan pada pemanfaatan momen putar yang berasal dari *drill string* atau stang bor yang terhubung dengan *prime over* melalui sistem pengurangan gigi. Pada bagian *Down Hole System*, di mana ujungnya dipasang mata bor (*Drilling Bit*), terjadi rotasi di dalam lubang bor yang diberikan tekanan oleh *Drill Rod*. Akibat gesekan dan tumbukan antara mata bor dan batuan, terbentuklah potongan-potongan batuan kecil yang dikenal sebagai serbuk pemboran atau *Cutting*.

Lumpur bor, yang terdiri dari bahan *Bentonite Water Base* atau *Oil Base*, keluar melalui mata bor dan kemudian naik ke permukaan melalui anulus lubang bor sambil membawa partikel hasil pemboran (*Cutting*) ke atas. Setelah mencapai *Mud Drilling Tank*, partikel yang dibawa dari dasar sumur akan mengendap, dan lumpur bor kemudian disirkulasikan kembali melalui pompa lumpur (*Mud Pump*). (Puspitasari,

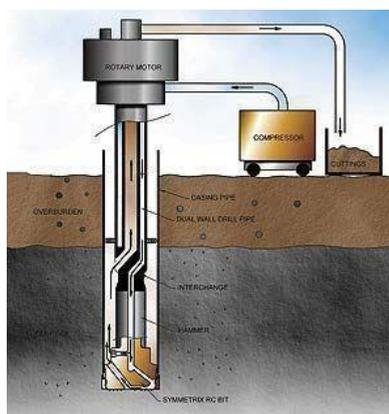
2022)



Gambar 2.17 Circulation Drilling

2.4.2.2.2 Metode Putar dengan udara (*Air Rotary Methods*)

(Puspitasari,2022) Prinsip kerja dari *Air Rotary Methods* hampir sama dengan metode *Direct Rotary Methods*. Perbedaannya hanya terletak pada fungsi lumpur pemborannya. Pada metode *Direct Rotary Methods* lumpur bor diganti dengan angin dari kompresor.



Gambar 2.18 Air Rotary Drilling

2.4.2.2.3 Rotary Air Blasting

Tujuan dari metode *Rotary Air Blasting* adalah untuk menghancurkan permukaan yang keras menjadi serpihan, yang kemudian dapat diangkat ke permukaan dengan bantuan udara yang dikompresi. Metode ini umumnya digunakan dalam eksplorasi mineral, pembuatan lubang bor untuk air, dan pengeboran untuk tujuan ledakan. Salah satu keunggulan metode *Rotary Air Blasting* adalah dampaknya yang

relatif rendah terhadap lingkungan, termasuk risiko polusi udara yang minim (Aerilia,2021).

2.4.2.2.4 Blasthole Drilling

Metode yang dijelaskan adalah teknik yang digunakan dalam industri pertambangan, di mana lubang dibor ke dalam batuan dengan tujuan untuk mengisinya dengan bahan peledak atau detonasi. Tujuan utamanya adalah menciptakan retakan geologi di dalam batuan dan sekitarnya, serta memfasilitasi kegiatan pengeboran lebih lanjut dan aktivitas penambangan.

Metode ini dapat digunakan oleh perusahaan pertambangan di berbagai lokasi untuk eksplorasi mineral dan potensi hasil mineral di wilayah pertambangan mereka. Pemboran lubang ledakan adalah langkah awal dalam proses penambangan dan dapat digunakan baik untuk penambangan di permukaan maupun di bawah tanah.

Metode *Blast Hole Drilling* dipilih karena kemampuannya untuk memecah batuan dan mineral keras, yang nantinya akan memudahkan penambang dalam mengakses sumber daya yang akan diekstraksi (Aerilia,2021)..

2.4.2.3 Diamond Core Drill

Metode ini adalah teknik pengeboran inti yang menggunakan bor putar dengan mata bor berlian yang dipasang untuk membuat lubang sesuai ukuran. Penggunaan berlian membuat metode Diamond Core Drilling ini dianggap sebagai salah satu metode pengeboran yang paling mahal.



Gambar 2.19 *Diamond Core Drilling*

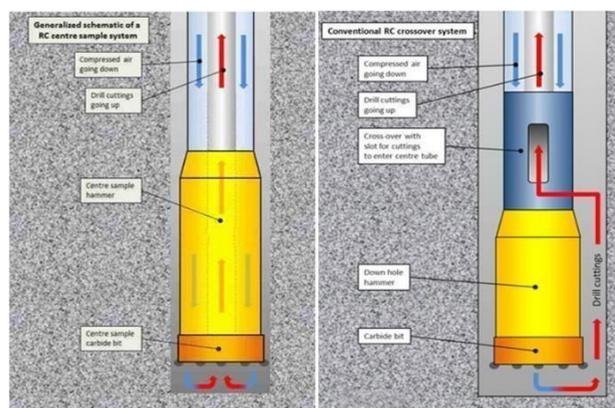
Berlian yang digunakan dalam mata bor ini adalah bahan alami dengan nilai tinggi. Selain itu, berlian memiliki sifat kekuatan tinggi, tahan terhadap goresan, dan daya tahan yang tinggi terhadap retak. Metode ini sangat sesuai untuk pengeboran berbagai jenis bahan, termasuk beton, logam, batu, aspal, dan kaca.

Diamond core drilling digunakan untuk membuat lubang besar untuk saluran,

serta lubang kecil untuk pipa dan kabel. Teknik ini memiliki kapabilitas untuk melakukan pengeboran hingga kedalaman yang hampir tidak terbatas. (Aerilia, 2021).

2.4.2.4 Reverse Circulation Drilling

Metode *Reverse Circulation Drilling* digunakan dalam eksplorasi mineral untuk mengumpulkan sampel potongan batuan. Proses pengeboran ini melibatkan penggunaan tabung dalam yang berongga untuk membawa sampel ke permukaan dalam aliran kontinu, dengan menggunakan udara terkompresi (*Compressed Air*).



Gambar 2.20 Reverse Circulation Drilling

Keunggulan dari metode ini terletak pada kemampuannya untuk beroperasi dalam berbagai kondisi, karena *Reverse Circulation Drilling* membutuhkan sedikit air, sehingga sangat sesuai untuk daerah terpencil yang memiliki ketersediaan air yang terbatas. Selain itu, metode ini memiliki kinerja yang cepat, mempercepat proses eksplorasi mineral dan kegiatan pertambangan dengan efisien dalam hal waktu dan tenaga. (Aerilia, 2021)

2.4.2.5 Air core Drilling

Air Core Drilling, juga dikenal sebagai pengeboran inti udara, adalah metode pengeboran yang menggunakan bilah tiga atau mata bor baja untuk membuat lubang ke dalam tanah yang tidak terkonsolidasi dengan keadaan batang alat bor di desain berlubang. Metode ini digunakan untuk pemindahan material sampel dengan aman dan bersih. *Air Core Drilling* berbeda dengan *Diamond Core Drilling* yang mengebor inti batuan kecil dari dalam batuan; sebaliknya, ini melibatkan pengeboran tanah dan pemecahan batuan. Meskipun metode ini cenderung lebih lambat dibandingkan dengan *Rotary AirBlasting*, hasilnya lebih presisi. Ini membuat sampel yang diperoleh dari pengeboran inti udara kurang rentan terhadap kontaminasi (Aerilia, 2021).



Gambar 2.21 *Air Core Drilling*

2.4.2.6 Circle Circulate Drilling

(Huyogo,2022) Circle circulate drilling adalah metode pengeboran yang ideal untuk eksplorasi pertambangan dan geologi. Meskipun memiliki beberapa kesamaan dengan metode rotary air blasting dan aircore drilling, circle circulate drilling menggunakan rig dan mesin yang lebih besar.

Cara kerja pengeboran ini tetap melibatkan piston untuk menggerakkan mata bor. Keuntungan utamanya adalah kemampuan untuk mengebor tanah lebih dalam, yang membuatnya sangat sesuai untuk eksplorasi geologi dan pengeboran dalam rangka pemahaman sumber daya mineral di dalam tanah.

2.5 Pengolahan data menggunakan software SPSS

(Lestari, p.w 2021). SPSS dipublikasikan oleh SPSS Inc, merupakan sebuah program komputer yang digunakan untuk membuat analisis statistika. SPSS (Statistical Package for the Social Sciences atau Paket Statistik untuk Ilmu Sosial) versi pertama dirilis pada tahun 1968, diciptakan oleh Norman Nie, seorang lulusan Fakultas Ilmu Politik dari Stanford University, yang sekarang menjadi Profesor Peneliti Fakultas Ilmu Politik di Stanford dan Profesor Emeritus Ilmu Politik di University of Chicago. Semula SPSS hanya digunakan untuk ilmu social saja, tapi perkembangan berikutnya digunakan untuk berbagai disiplin ilmu sehingga kepanjangannya berubah menjadi “Statistical Product and Service Solution”.

SPSS digunakan oleh peneliti pasar, peneliti kesehatan, perusahaan survei, pemerintah, peneliti pendidikan, organisasi pemasaran, dan sebagainya. Selain analisis statistika, manajemen data (seleksi kasus, penajaman file, pembuatan data turunan) dan dokumentasi data (kamus metadata ikut dimasukkan bersama data) juga merupakan fitur-fitur dari software dasar SPSS.

2.5.1 Uji Normalitas

(Lestari, P.W. 2021) Uji Normalitas adalah sebuah uji yang dilakukan dengan tujuan untuk menilai sebaran data pada sebuah kelompok data atau variabel.

Normalitas data sering kali disertakan dalam suatu analisis statistika inferensial untuk asatu atau lebih kelompok sampel atau dengan kata lain uji normalitas bertujuan untuk melihat dan mengetahui apakah berdistribusi normal atau tidak. Normalitas sebaran data menjadi sebuah asumsi yang menjadi syarat untuk menentukan jenis statistik apa yang dipakai dalam penganalisa selanjutnya. Dengan kata lain uji normalitas bertujuan untuk mengetahui nilai residual berdistribusi dengan normal

Tabel 2.1 Parameter Normalitas

Parameter	Kriteria Normal
Koefisien varians = (Standar deviasi/ Mean) x 100%	< 30 %
Rasio Skewness = Skewness/ Standar error of skewness	-2 s/d 2
Rasio Kurtosis = Kurtosis/ Standar error of kurtosis	-2 s/d 2
Histogram **	Simetris, tidak miring ke kiri atau ke kanan, tidak terlalu tinggi atau terlalu rendah
Box Plot **	Simetris, median tepat di tengah, tidak ada outlier (o) atau nilai ekstrim (tanda *)
Normal Q-Q Plots **	Data menyebar sekitar garis
Detrendend Q-Q Plots **	Data menyebar sekitar garis pada nilai 0
Kolmogorov –Smirnov Shapiro-Wilk	$p > 0,05$

Hasil uji normalitas dapat dinilai secara deskriptif maupun analitik. Pada tabel di atas, warna hitam menunjukkan penilaian secara deskriptif, warna biru penilaian secara analitik. Tanda ** menunjukkan bahwa dalam menginterpretasikan histogram atau plots, beberapapengamat mungkin mempunyai interpretasi yang berbeda sehingga kesimpulannya bisa berbeda. Untuk kesepakatan, metode yang akan digunakan untuk menilai hasil uji normalitas adalah secara analitik, dengan pertimbangan:

- a. Penilaian secara analitik (uji Kolmogorof Smirnov maupun Shapiro Wilk) lebih sensitif dibandingkan penilaian secara deskriptif (menghitung koefisien varians, rasio skewness, rasio kurtosis)
- b. Penilaian secara analitik lebih obyektif dibandingkan secara deskriptif (metode

histogram dan plots)

2.5.2 Uji Validitas

(Lestari, P.W 2021). Uji validitas atau uji korelasi adalah uji yang digunakan untuk menunjukkan sejauh mana alat ukur yang digunakan dalam suatu mengukur apa yang diukur. Uji validitas digunakan untuk mengukur sah, atau valid tidaknya suatu kuesioner. Suatu instrument yang valid akan mempunyai validitas yang tinggi, sebaliknya instrumen (kuesioner) yang kurang valid berarti memiliki validitas yang rendah. Dengan kata lain uji validitas atau korelasi bertujuan untuk mengetahui Tingkat keeratan hubungan antar variable yang dinyatakan dengan koefisien korelasi (R). Uji validitas dapat diukur dengan beberapa uji, beberapa diantaranya adalah

1. Bivariate pearson
2. Corrected item total correlation
3. Confirmatory Factor Analysis (CFA)

Sebuah item kuesioner atau penelitian dianggap valid jika r hitung $>$ r tabel.

Pedoman derajat hubungan nilai dari *Pearson Correlation*

- a. Nilai *Pearson Correlation* 0.00 s/d 0.20 = Tidak ada korelasi
- b. Nilai *Pearson Correlation* 0.21 s/d 0.40 = Korelasi lemah
- c. Nilai *Pearson Correlation* 0.41 s/d 0.60 = Korelasi sedang
- d. Nilai *Pearson Correlation* 0.61 s/d 0.80 = Korelasi kuat
- e. Nilai *Pearson Correlation* 0.81 s/d 1.00 = Korelasi sempurna

2.5.3 Uji regresi linear sederhana

Regresi linear sederhana adalah regresi linear yang terdiri dari 1 variabel dependen (Y) dan 1 variabel independen (X). Dengan parameter dalam pengambilan Keputusan dalam uji regresi linear sederhana dapat mengacu pada dua hal,yaitu membandingkan nilai signifikansi dengan nilai probabilitas 0.05. Berikut :

Jika nilai signifikansi $<$ 0.05 artinya variable X berpengaruh terhadap variable Y

Jika nilai signifikansi $>$ 0.05 artinya variable X tidak berpengaruh terhadap variable

2.5.4 Uji Prediksi Data Microsoft Excel

Uji prediksi diperlukan Ketika suata data penelitian yang ditargetkan dicapai. Misalnya, ditargetkan memperoleh 50 data akan tetapi pada saat dilapangan tidak sesuai apa yang ditarget dan hanya mendapatkan 25 data. Beberapa factor yang menjadi penyebab penelitian tersebut menjadi terhambat. Maka, untuk menutupi sisa kekurangan data tersebut harus merubah 25 data yang sudah ada itu menjadi sebuah grafik Trend, baik itu dalam bentuk Trend regressi Linear, Polynomial, Logaritmit, Exponential, dan Power. Sehingga, dari grafik Trend tersebut akan diolah datanya dan

menghasilkan rumus $Y = a + bx$. Rumus yang dihasilkan dari grafik Trend tersebut berguna sebagai bahan Analisa dan dapat memprediksi jumlah data pengeboran dan juga memprediksi waktu pengeboran yang dibutuhkan dan menghasilkan perkiraan dari data uji pengeboran selanjutnya dengan mengacu kepada hasil dari data penelitian sebelumnya.

Contoh rumus dari Trendline Linear :

$$Y = 10.591x - 1.2629$$

Dalam pengapliaksiannya di M.Excel :

$$Y = a + bx$$

$$= 1.2629 - (10.591x * \text{Kolom tabel awal prediksi, misal: C22})$$

Selain dapat menggunakan rumus yang berasal dari Trend Linear, untuk membuat prediksi bisa juga menggunakan rumus yang berasal atau rumus bawaan dari Microsoft Excel :

$$= \text{Trend}(\text{Known_ys}), (\text{known_xs}), (\text{new_xs}), (\text{const}, \text{TRUE})$$

Rumus Trend :

Known_ys = Plot seluruh data sebelumnya

Known_xs = Plot seluruh nomor dari data tabel yang sudah ada

New_xs = Plot seluruh nomor tabel yang akan diprediksi

Contoh rumus Trend Linier yang dapat digunakan pada pengaplikasian M. Excel :

$$= \text{TREND}(C8:C21, B8:B21, B22:B37, \text{TRUE})$$

2.6 Jenis-Jenis Katrol

Katrol merupakan salah satu contoh pesawat sederhana yang terdiri dari roda yang memiliki poros (sumbu), di sekeliling roda dibuat jalur untuk tali atau rantai (Abdullah, 2007).

A. Katrol-Tetap (Fixed Pulley)

Katrol tetap adalah jenis katrol yang tetap dalam posisinya selama penggunaan (Tidak merubah posisi awal). Biasanya dipasang pada lokasi tertentu, katrol ini digunakan untuk mengubah arah gaya. Contoh penggunaan katrol tetap dalam kehidupan sehari-hari mencakup penggunaan katrol pengerek bendera, katrol sumur, katrol pengangkut bahan bangunan, dan sejenisnya.

$$KM = \frac{w}{f}$$

Keterangan :

KM = Keuntungan Mekanis

W = Beban

F = Gaya Kuasa

B. Katrol Bebas

Katrol bebas ialah suatu tipe katrol yang dapat bergerak dengan leluasa pada porosnya. Pada katrol bebas, porosnya memiliki kemampuan untuk berputar tanpa hambatan, memungkinkan katrol tersebut mengikuti pergerakan benda yang sedang diangkat atau ditarik. Pemanfaatan katrol bebas dapat mengurangi jumlah gaya yang diperlukan untuk mengangkat suatu beban, karena gaya yang diterapkan dapat terbagi rata oleh jumlah rantai atau tali yang digunakan. Sistem katrol bebas umumnya diterapkan dalam proses pengangkatan beban untuk mempermudah pelaksanaannya.

$$F = \frac{w}{km}$$

Keterangan :

KM = Keuntungan Mekanis

W = Beban

F = Gaya Kuasa

C. Katrol Majemuk

Katrol majemuk adalah sistem katrol yang terdiri dari dua atau lebih katrol yang saling terhubung. Dalam susunan ini, biasanya katrol-katrol tersebut dipasang secara berurutan pada tali atau rantai. Tujuan penggunaan katrol majemuk adalah untuk menggantikan atau meningkatkan efisiensi dari penggunaan katrol tunggal dalam mengangkat beban.

$$F = \frac{w}{km}$$

Rumus dapat digunakan menghitung keuntungan mekanis

Keterangan :

KM = Keuntungan Mekanis

W = Beban

F = Gaya Kuasa

Dua jenis utama katrol majemuk meliputi:

1. Katrol Majemuk dengan Tali Tetap (Fixed Pulley System):
 - A. Pada sistem ini, satu atau lebih katrol tertanam atau terpasang pada struktur tetap.
 - B. Meskipun tidak memberikan keuntungan mekanikal dalam mengurangi gaya yang diperlukan, katrol tetap dalam sistem ini dapat mengubah arah gaya yang diterapkan.
2. Katrol Majemuk dengan Tali Bergerak (Movable Pulley System):
 - A. Dalam susunan ini, salah satu katrol dihubungkan langsung ke beban yang diangkat, sehingga dapat bergerak seiring pergerakan beban.
 - B. Katrol bergerak memberikan keuntungan mekanikal, karena gaya yang diterapkan dapat dibagi oleh jumlah rantai atau tali yang mendukung beban.

Penggunaan katrol majemuk diharapkan dapat memberikan keuntungan mekanikal dan menyederhanakan proses pengangkatan beban dengan mengurangi gaya yang diperlukan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Ketika melakukan penelitian, penting untuk memiliki metode penelitian yang jelas. Tanpa metode penelitian yang jelas, arah penelitian dapat menjadi tidak jelas. Sugiyono (2018;13) mengatakan bahwa data kuantitatif adalah jenis metode penelitian yang didasarkan pada positivisme (data konkret). Data penelitian ini berupa angka-angka yang akan diukur menggunakan statistik sebagai alat untuk menghitung dan berkaitan dengan masalah yang sedang diteliti untuk mencapai suatu kesimpulan. Pendekatan positivisme ini digunakan dalam populasi atau sampel tertentu. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, yang berarti bahwa fokusnya adalah untuk mengetahui fenomena yang akan dialami oleh objek penelitian secara menyeluruh. Data dikumpulkan dalam bentuk kata-kata dan bahasa, dan berbagai metode alami digunakan. Dalam penelitian ini, tidak ada manipulasi atau perlakuan khusus terhadap objek penelitian, semua kegiatan diamati secara alamiah.

Dalam penelitian ini, peneliti mengumpulkan beberapa data-data dari komposisi pembuatan sampel yang akan dilakukan uji pengeboran. Terdapat 3 (tiga) sampel yang akan di uji yaitu sampel dengan nilai kuat tekan 6,2Kn, 4,5Kn, dan 2,9Kn. Selain itu, dalam penelitian ini peneliti menggunakan 3 (tiga) variasi beban (berat) yang diberikan pada alat bor yaitu, berat 69N, berat 91N dan berat 114N. Adapun kecepatan dari pengeboran ini peneliti menggunakan variasi kecepatan tanpa beban (1270 Rpm) secara berturut-turut diberikan pada setiap sampel uji. Selain dari data tersebut, peneliti juga mengumpulkan data-data dari spesifikasi alat uji pengeboran yang tersedia dan dapat difungsikan di Laboratorium Pengeboran dan Peledakan Universitas Sriwijaya. Data spesifikasi dari mata bor (*Drill Bit*) yang digunakan. Selain data tertulis, Peneliti menggunakan metode Studi Literatur sebagai bahan referensi. Dan mengambil dokumentasi dari data waktu lama pengeboran yang diperlukan untuk mencapai kedalaman tertentu, serta beberapa foto dan video dokumentasi dari sejak awal pembuatan sampel hingga ke kegiatan pengeboran.

3.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan mulai dari Tanggal 1 September sampai dengan tanggal 17 Oktober (1,5 bulan). Di Laboratorium Pengeboran dan Peledakan Universitas Sriwijaya. Kabupaten Ogan ilir. Pada Semester Ganjil tahun ajaran 2023/2024.

Tabel 3.1 Tabel alur dari Penelitian Tugas Akhir

NO	Kegiatan	Minggu Ke-				
		1	2	3	4	6
1	Pembuatan Sampel					
2	Pengeboran dan Pengambilan Data					
3	Dokumentasi					
4	Studi Literatur					
5	Pengolahan Data Dan Bimbingan					

3.3 Tahapan Penelitian

Dalam penelitian yang dilakukan, permasalahan yang ada dipecahkan melalui penggunaan metode penelitian survei, deskriptif, dan kuantitatif. Metode ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi yang terperinci dan aktual guna menggambarkan situasi di lapangan. Informasi tersebut kemudian digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis permasalahan dengan merujuk pada studi-studi sebelumnya. Berikut adalah tahapan-tahapan yang dilakukan :

A. Studi Literatur

Ini dilakukan dengan cara mencari beberapa referensi dalam bentuk teori dan konsep yang terkait dengan topik seperti Spesifikasi alat, Spesifikasi mata bor, perhitungan data, serta referensi lain yang relevan dengan penelitian ini. Bahan referensi yang digunakan mencakup buku-buku yang membahas dan memiliki hubungan dengan judul dari penelitian, jurnal-jurnal penelitian, dan *handbook* yang relevan dengan bidang ini.

Melalui studi literatur ini, peneliti mendapatkan wawasan yang lebih mendalam mengenai topik yang akan diteliti dan memahami kerangka teoritis yang akan digunakan dalam penelitian lebih lanjut. Studi literatur membantu dalam mengidentifikasi penelitian sebelumnya yang relevan dan teori-teori yang telah ada, yang dapat menjadi dasar untuk merancang penelitian dan mengembangkan metodologi yang sesuai.

B. Pengambilan Data

Proses pengambilan dan pengumpulan data yang dilakukan di lapangan bertujuan untuk memperoleh informasi yang diperlukan dalam penelitian. Data ini dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung dari sumbernya untuk keperluan penelitian ini. Proses pengambilan data primer melibatkan pengumpulan informasi yang bersifat asli dan baru, yang tidak pernah dikumpulkan sebelumnya. Contoh data primer dalam penelitian lapangan bisa mencakup observasi langsung, survei, atau eksperimen. Data primer ini seringkali digunakan untuk mendapatkan informasi yang spesifik dan sesuai dengan tujuan penelitian. Data primer yang dikumpulkan yaitu :

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang telah ada dan dikumpulkan oleh pihak lain sebelumnya, dan peneliti menggunakan data ini untuk analisis mereka sendiri. Data sekunder bisa berupa data yang diterbitkan dalam literatur, laporan pemerintah, database publik, atau hasil penelitian sebelumnya. Penggunaan data sekunder dapat membantu peneliti menghemat waktu dan sumber daya yang mungkin diperlukan untuk mengumpulkan data primer. Data sekunder juga dapat digunakan untuk mengonfirmasi atau mendukung temuan dalam penelitian.

Kedua jenis data ini dapat digunakan bersama-sama atau terpisah, tergantung pada tujuan penelitian dan ketersediaan sumber data. Pengumpulan data yang cermat dan terorganisir adalah langkah penting dalam mendukung keberhasilan penelitian.

C. Pengolahan Data

Teknik yang digunakan dalam menganalisis data melibatkan penggabungan antara teori yang telah ada dengan data-data yang diperoleh dari lapangan. Dari penggabungan ini, diharapkan dapat ditemukan pendekatan untuk menyelesaikan masalah penelitian. Setelah data terkumpul, langkah selanjutnya adalah pengolahan data, terutama karena penelitian ini melibatkan beberapa variabel yang perlu dikelompokkan sesuai dengan tahap pengerjaannya. Berikut adalah tahapan pengolahan dan analisis data yang biasanya dilakukan:

1. Pengumpulan Data

Data yang terkumpul dari lapangan dianalisis untuk memastikan keakuratannya dan kelengkapan. Jika ada data yang kurang atau tidak sesuai, langkah koreksi atau pengisian ulang mungkin diperlukan.

2. Pengelompokan Data

Data dikelompokkan berdasarkan variabel-variabel yang relevan. Ini bisa mencakup pengelompokan data berdasarkan kategori, waktu, lokasi, atau atribut lainnya.

3. Pengkodean Data

Data sering kali diidentifikasi dengan kode atau label agar memudahkan analisis. Pengkodean data membantu dalam mengorganisir data dan membuatnya lebih mudah diolah.

4. Pengolahan Statistik

Data dianalisis menggunakan teknik statistik, seperti regresi, uji t, analisis varians, dan lainnya, sesuai dengan jenis data yang dikumpulkan. Ini membantu dalam mengidentifikasi pola, hubungan, dan kesimpulan yang dapat diambil dari data.

5. Penggunaan Perangkat Lunak Analisis Data

Perangkat lunak statistik seperti SPSS, R, atau Excel sering digunakan untuk menganalisis data. Mereka dapat memberikan alat yang kuat untuk mengolah dan memvisualisasikan data. Berikut Langkah-langkah dalam pengolahan data menggunakan *Software* pendukung SPSS

A. Langkah-langkah Uji Normalitas SPSS

1. Buka data di software Microsoft Excel
2. Block seluruh data pada kolom excel, lalu klik *Copy*
3. Lalu Langkah selanjutnya, buka aplikasi software SPSS. Lalu Salinan data dari M.Excel tadi di *paste*-kan ke dalam kolom SPSS
4. Selanjutnya klik dashboard SPSS yang berada dibawah pada “Variable View”
Jika sudah ke menu “*variable view*” (Gambar a), klik pada kolom bagian kolom *Name* lalu kolom nomor 1 dirubah nama menjadi “X” dan kolom ke 2 menjadi “Y” (Gambar b)

12	12.00
13	13.00
14	14.00
15	

	Name
1	x
2	y
3	

A.

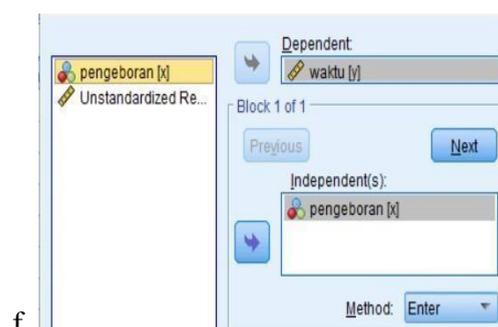
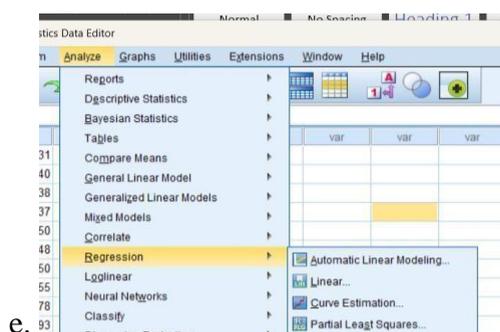
B.

5. Langkah selanjutnya, pada bagian kolom “Decimal” angkanya dirubah menjadi “0” (Gambar c). Selanjutnya, klik Pada bagian kolom “Label” baris nomor 1 dan 2 diganti nama menjadi kolom Pengeboran dan kolom Waktu (Gambar d)

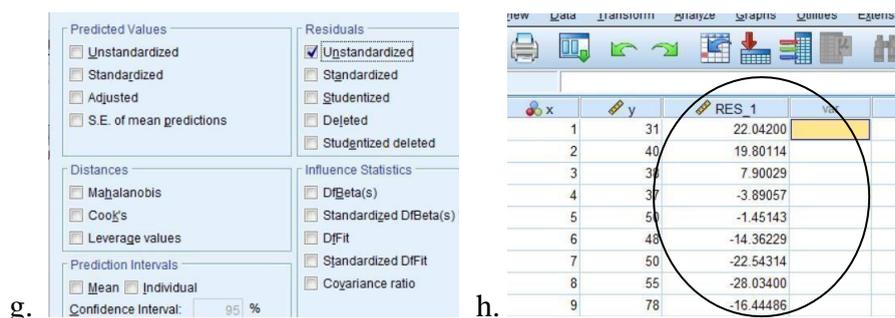
c.

d.

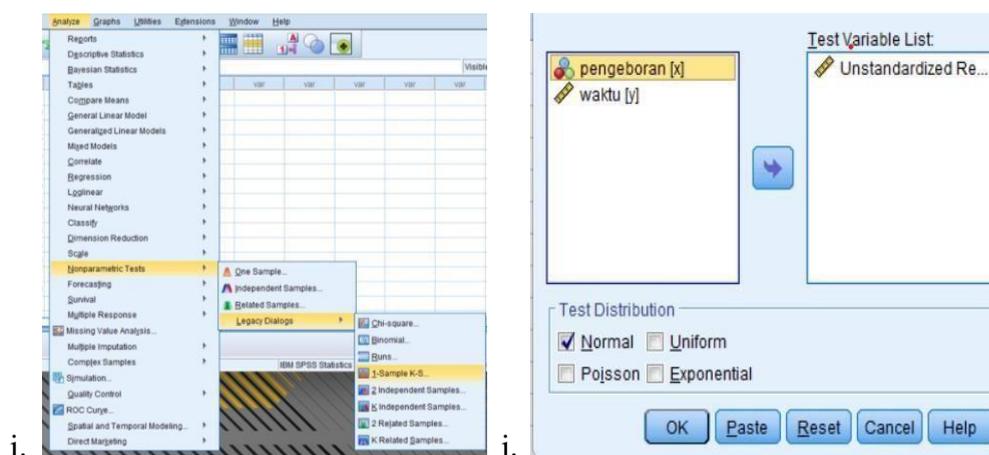
6. Lalu, klik Kembali variable “Data View”
7. Pada uji normalitas ini diperlukan data nilai Residual dari setiap kolom data. Maka, klik menu *Analyze* pindahkan kursor ke arah bawah lalu pilih bagian *Regression*. Lalu pilih menu *Linear* (Gambar e). Langkah selanjutnya ialah, klik variable “Pengeboran” lalu pindahkan ke dalam kolom “*Independent*” dan klik variable “Waktu” lalu pindahkan ke bagian kolom “*Dependent*” . lalu, Klik menu “*save*” (Gambar f).



8. Pada menu selanjutnya, ceklist pada bagian “*Residuals Unstandardized*” lalu klik “*Continue*” lalu klik “*Ok*” (Gambar g). Jika sudah keluar ke menu selanjutnya klik keluar tanda X dan klik No. Maka, secara otomatis kolom residual akan muncul disebelah kolom data (Gambar h)



9. Langkah selanjutnya, klik *Analyze*, arahkan kursor ke bagian bawah pilih menu *Nonparametric Test > Legacy Dialogs >* lalu, klik pada bagian *1-sample K.S Test* (Gambar i). Pada langkah terakhir, pindahkan variable “Unstandardized Residuals” ke kolom Tes “*Variable List*” lalu ceklist pada bagian “*Test Distribution*” pilih “*Normal*”. Lalu, klik *Ok* (Gambar j)



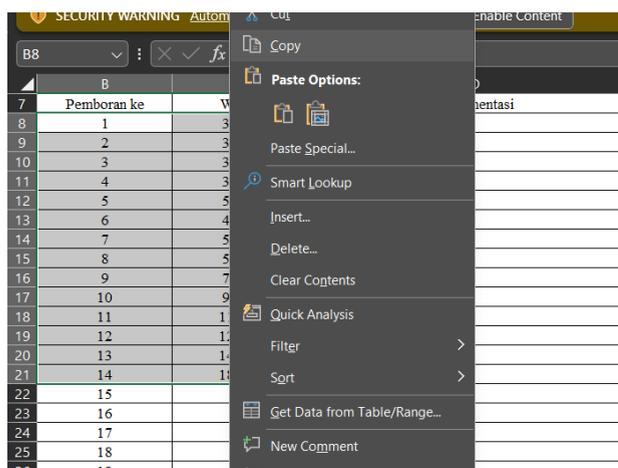
10. Maka menu selanjutnya yang akan keluar berupa tabel dari nilai pengolahan data dengan Signifikansi (2-tailed) senilai 0.200.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

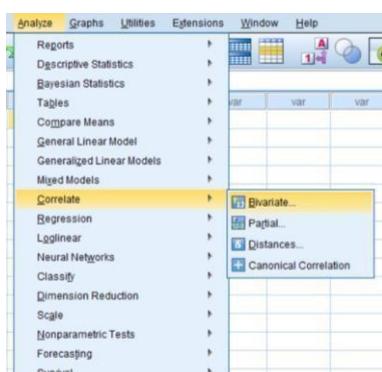
		Unstandardized Residual
N		14
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000
	Std. Deviation	18.80654337
Most Extreme Differences	Absolute	.123
	Positive	.123
	Negative	-.068
Test Statistic		.123
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 ^{c,d}

B. Langkah-langkah Uji Korelasi SPSS

1. Buka data di software Microsoft Excel
2. Block seluruh data pada kolom excel, lalu klik *Copy*



3. Lalu Langkah selanjutnya, buka aplikasi software SPSS. Lalu Salinan data dari M.Excel tadi di paste-kan ke dalam kolom SPSS
4. Selanjutnya klik dashboard SPSS yang berada dibawah pada “Variable View”
Jika sudah ke menu “*variable view*”, klik pada kolom bagian kolom *Name* lalu kolom nomor 1 dirubah nama menjadi “X” dan kolom ke 2 menjadi “Y”
5. Langkah selanjutnya, pada bagian kolom “Decimal” angkanya dirubah menjadi “0” Seelanjutnya, klik Pada bagian kolom “Label” baris nomor 1 dan 2 diganti nama menjadi kolom Pengeboran dan kolom Waktu. Lalu, klik Kembali variable “Data View”
6. Langkah berikutnya, *Klik* “Analyze” lalu pindahkan kursor ke bawah pilih “*Correlate*” lalu klik “*Bivariate*” (Gambar a). Block semua variable Pengeboran dan variable Waktu, lalu pindahkan ke kolom “Variables” lalu *klik* Ok (Gambar b).



- i.
- b.
7. Maka, selanjutnya akan keluar menu baru tabel “*Correlations*” yang menunjukkan nilai dari “*Pearson Correlation*” antara variable Pengeboran dan variable Waktu sama-sama bernilai 0.921

Correlations

		pengeboran	waktu
pengeboran	Pearson Correlation	1	.921**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	14	14
waktu	Pearson Correlation	.921**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	14	14

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

8. Langkah-langkah Uji Regresi Linear SPSS

9. Buka data di software Microsoft Excel

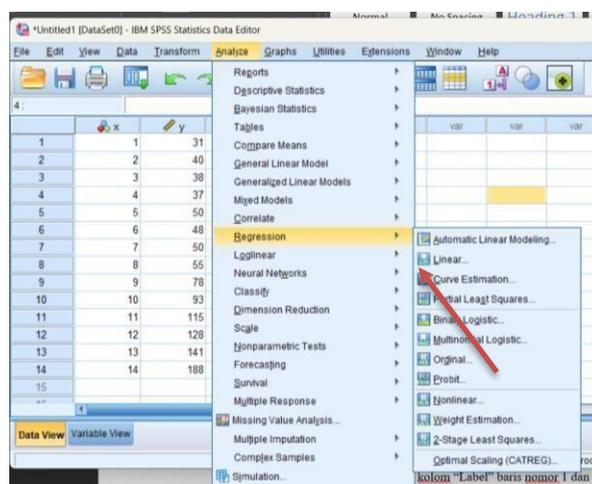
10. Block seluruh data pada kolom excel, lalu klik *Copy*

11. Lalu Langkah selanjutnya, buka aplikasi software SPSS. Lalu Salinan data dari M.Excel tadi di paste-kan ke dalam kolom SPSS

12. Selanjutnya klik dashboard SPSS yang berada dibawah pada “Variable View”.
Jika sudah ke menu “*variable view*”, klik pada kolom bagian kolom *Name* lalu kolom nomor 1 dirubah nama menjadi “X” dan kolom ke 2 menjadi “Y”

13. Jika sudah ke menu “*variable view*”, klik pada kolom bagian kolom *Name* lalu kolom nomor 1 dirubah nama menjadi “X” dan kolom ke 2 menjadi “Y”
Langkah selanjutnya, pada bagian kolom “Decimal” angkanya dirubah menjadi “0”. Selanjutnya, klik Pada bagian kolom “Label” baris nomor 1 dan 2 diganti nama menjadi kolom Pengeboran dan kolom Waktu. Lalu, klik Kembali variable “Data View”

14. Pada uji Regresi Linear sederhana ini diperlukan data nilai Residual dari setiap kolom data. Maka, klik menu *Analyze* pindahkan kursor ke arah bawah lalu pilih bagian *Regression*. Lalu pilih menu *Linear*.



15. Langkah selanjutnya ialah, *klik* variable “Pengeboran” lalu pindahkan ke dalam kolom “*Independent*” dan *klik* variable “Waktu” lalu pindahkan ke bagian kolom “*Dependent*” . lalu, *Klik* menu “*save*” .
16. Maka, Langkah terakhir akan keluar beberapa tabel yang dapat digunakan sebagai parameter. Pada uji kali ini hanya memakai 2 hasil tabel. Tabel Model Summary dan ANOVA

Gambar 3.31 Uji Linear

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.921 ^a	.847	.835	19.574

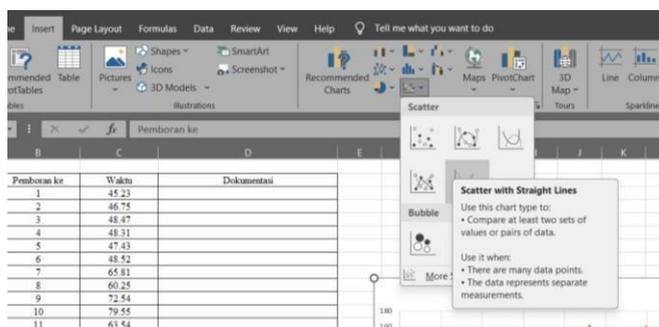
a. Predictors: (Constant), pengeboran
b. Dependent Variable: waktu

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	25517.823	1	25517.823	66.598	.000 ^b
	Residual	4597.919	12	383.160		
	Total	30115.742	13			

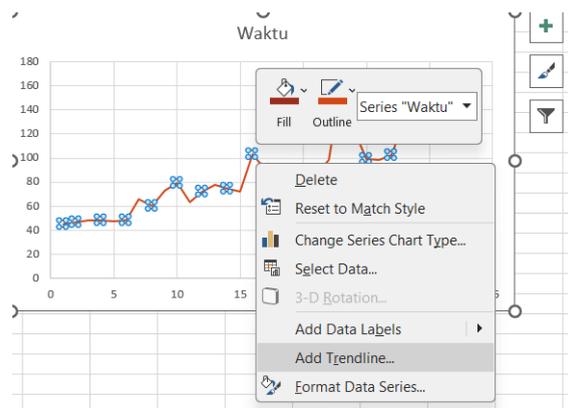
a. Dependent Variable: waktu
b. Predictors: (Constant), pengeboran

E. Pengolahan data menggunakan aplikasi software Microsoft Excel

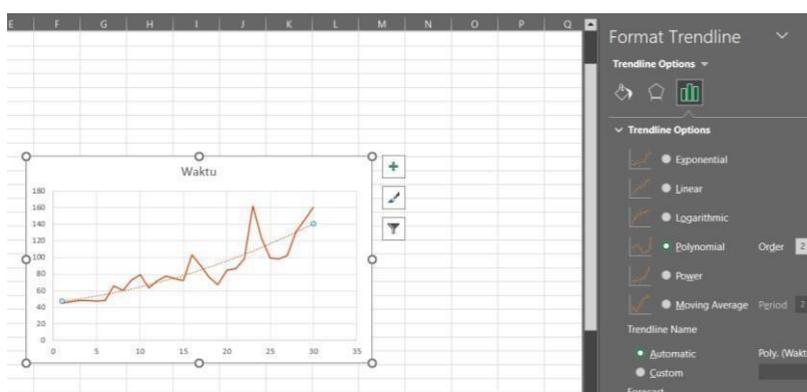
1. Langkah pertama adalah, bukan aplikasi Microsoft excel masukkan seluruh data-data pengeboran ke dalam kolom. Lalu block seluruh kolom data lalu ke menu task bar, pilih “Insert” lalu klik “Insert Chart” dan pilih “Chart Scatter” dan klik pilihan “Scatter With Straight Line” Maka secara otomatis akan muncul grafik.



2. *Klik* sembarang pada garis yang ada pada grafik, lalu *klik mouse* bagian kanan lalu *klik* pada bagian “*Add Trendline*”



- Setelah selesai, maka akan muncul menu di sebelah kanan layar dan muncul beberapa pilihan bentuk Trendline seperti : Linear, Polynomial, Logaritmit, Power, dan Exponential.



- Setelah memilih variasi bentuk Trendline, klik “*Display Equation on Chart*” untuk memunculkan nilai rumus dari bentuk Trendline, dan klik “*Display R-Squared Value On Chart*” agar dapat memunculkan nilai R^2

3.4 Preparasi Sampel Dan Pengeboran

Sebelum dilakukan kegiatan pengeboran sampel, peneliti menentukan terlebih dahulu jenis serta bentuk dari alat bor dan sampel bagaimana yang diperlukan untuk melakukan pengeboran. Dalam penelitian ini alat bor yang tersedia ialah jenis *Bench Drilling* atau bor duduk/meja. Serta untuk jenis sampel yang diperlukan ialah jenis sampel 1:1, sampel 1:2, dan sampel 1:3. Jenis sampel 1:1 berarti jumlah perbandingan ini ialah menggunakan volume bukan menggunakan berat.

3.4.1 Karakteristik Alat Bor, Sampel Dan Mata Bor

3.4.1.1 Jenis Alat Bor (*Drilling Machine*)

Jenis alat bor yang digunakan pada pengerjaan sampel uji pengoboran ini ialah menggunakan jenis *Benz Werks BZ- 8113* yang sudah dimodifikasi pada bagian tuas penekan menjadi katrol yang dengan tali sebagai media menggantung media titik berat (ember). Tujuan modifikasi ini ialah agar dapat mempermudah saat memberikan beban pada mesin bor



Gambar 3.1 Benz Werks BZ-811

Spesifikasi alat :

Model Number	BZ-8113
Unit	1unit
Rated Power	350 Watt
Voltage	220v/50Hz
No Load Spd	620 - 2620 Rpm (5 Speed)
Work Table	160x160mm
Base Size	300x195mm
Gross Weight	14.5kgs
Height	580mm
Chuck Size	13 mm
Unit/Ctn	1 Unit/Ctn
Berat (Kg)	14.2



Gambar 3.2 Tuas yang dimodifikasi menjadi katrol

1. Langkah-langkah Penggunaan Mesin Bor

Sebelum menggunakan mesin bor, berikut cara-cara dalam peng-aplikasian mesin bor :

1. Colokkan kabel adaptor penghubung ke sumber arus Listrik terdekat. (Gambar a). Langkah selanjutnya, pasanglah mata bor ke penjepit *Bit* yang terdapat pada ujung piston mesin bor (Gambar b).



a.



b.

2. Lalu atur lah Tingkat pembebanan yang akan diberikan pada katrol menggunakan timbangan (Gambar c). Bukalah cover yang terdapat pada bagian atas mesin bor dan aturlah percepatan putaran mesin bor dengan cara memindahkan *V-Belt* ke gir bagian atas atau ke bagian bawah (Gambar d).

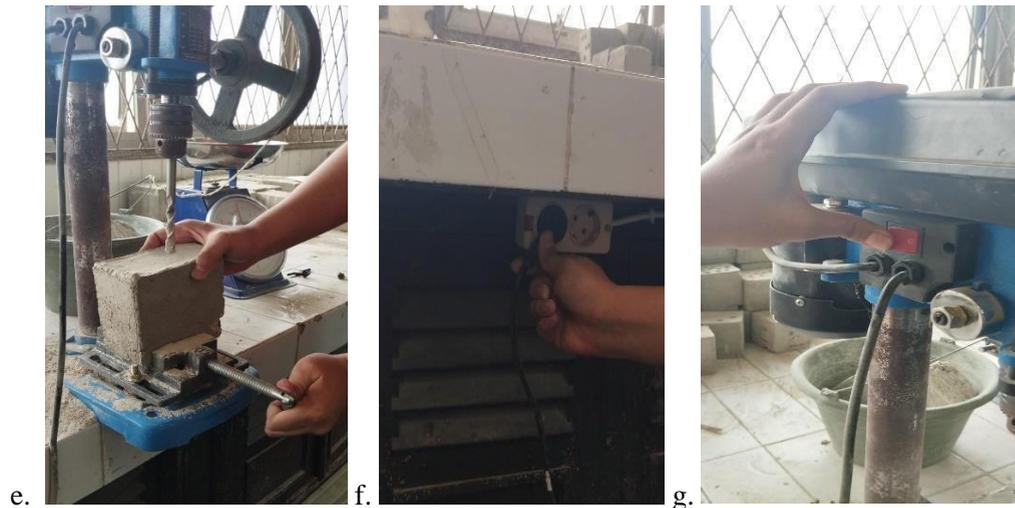


c.



d.

3. Letakkan sampel yang akan diuji tepat berada di klem penjepit, lalu putar klem sehingga sampel tidak dapat bergeser (Gambar e). Colokkan adaptor mesin bor ke sumber arus listrik (Gambar f). Hidupkan mesin bor dengan menekan sakelar on/off yang berada pada sebelah sisi mesin bor (Gambar g).



4. Selama proses pengeboran berlangsung ukurlah waktu pengeboran dengan menggunakan *stopwatch*

3.4.1.2 Jenis Pemilihan Mata Bor (*Drill Bit*)

Pada penelitian ini, sesuai dengan media yang akan digunakan ialah menggunakan mata bor jenis mata bor *Masonry Bit*. Dengan kegunaan pada umumnya untuk melakukan pengeboran media beton, dinding, dan lainnya.

3.4.2 Preparasi Sampel

Pada tahap menentukan jenis sampel yang akan digunakan maka terlebih dahulu menentukan bentuk sampel pengeboran yang akan dipakai. Pada penelitian ini bentuk



Gambar 3.3 Pembuatan media Sampel

sampel dirancang dalam bentuk persegi Panjang dengan Panjang ± 13 cm lebar 12 cm dan tinggi sampel ± 13 cm :

Setelah media tempat adonan semen sudah tersedia, maka selanjutnya tahap pembuatan sampel menggunakan bahan semen dan pasir dengan jenis sampel 1:1, 1:2, dan 1:3 :



Gambar 3.4 Membuat takaran sampel

Apabila proses penakaran sampel sudah selesai, tahap selanjutnya ialah proses pengadukan adonan semen dan pasir agar campuran tersebut dapat tercampur dengan rata dengan media air. Sehingga dapat menciptakan jenis sampel yang kokoh



Gambar 3.5 Proses pengadukan sampel 1:3

Apabila adonan sampel semen dan pasir dirasa sudah tercampur dengan rata maka selanjutnya adonan semen tersebut dimasukkan ke dalam wadah penampungan sampel yang sudah dibuat sebelumnya. Sebelum dimasukkan ke media takaran sampel, diharuskan menulis jenis sampel apa yang dimasukkan didalam wadah tersebut. Ini berguna apabila sampel sudah kering mengklasifikasikan jenis-jenis sampel yang berbeda. Pada tahap proses pengisian sampel selesai, sampel yang basah kemudian dikeringkan selama 1 minggu agar sampel dapat mengeras dengan sempurna.



Gambar 3.6 Pengisian sampel pada cetakan semen

3.5 Faktor Pemilihan Metode Pengeboran

Secara keseluruhan, ada banyak faktor yang mempengaruhi kinerja alat bor dalam menghadapi berbagai jenis batuan. Beberapa di antaranya termasuk sifat fisik dan sifat mekanik dari material batuan itu. Setiap karakteristik ini memiliki parameter-parameter khusus yang dapat beragam. Misalnya :

1. **Sifat Fisik**, Melibatkan bobot isi, tingkat kekerasan batuan, tekstur, struktur, dan berbagai karakteristik lainnya. Sementara karakteristik mekanik mencakup :
2. **Sifat mekanik**, Faktor seperti kekuatan tekan, kekuatan tarik, kohesi, kekuatan geser, beban titik, dan lain sebagainya.

Dalam penelitian ini, kami akan mempertimbangkan parameter-parameter kekerasan batuan (yang merupakan aspek sifat fisik) dan kekuatan tekan batuan (yang merupakan aspek sifat mekanik).

3.5.1 Metode Pengeboran

A. Metode Rotary

Secara prinsip, metode ini bertujuan untuk menghancurkan batuan dengan memanfaatkan energi yang disediakan melalui gerakan putaran dan gaya dorong pada mata bor, serta menggunakan aliran udara untuk membersihkan material hasil pemotongan. Metode pengeboran *Rotary Drill* biasanya digunakan secara luas dalam tambang terbuka. Lubang yang dibor memiliki diameter berkisar antara 102 hingga 445 milimeter dan dapat mencapai kedalaman hingga 50 meter. Dalam operasi pengeboran rotary, terdapat empat elemen utama yang memiliki peran penting:

1. **Tenaga Putaran yang Memadai:** Diperlukan tenaga putaran yang cukup agar mata bor dapat berputar dengan efektif.
2. **Gaya Dorong ke Bawah yang Cukup Tinggi:** Gaya dorong yang memadai sangat penting untuk memastikan mata bor dapat menembus batuan dengan optimal.
3. **Volume Udara Flushing yang Memadai:** Aliran udara yang cukup dibutuhkan untuk membersihkan material hasil pemotongan selama proses penetrasi.
4. **Pemilihan Jenis Mata Bor yang Sesuai:** Pemilihan jenis mata bor yang cocok dengan jenis material yang akan dibor memiliki peran krusial dalam kesuksesan operasi pengeboran.

Keempat elemen ini bekerja bersama-sama untuk memastikan keberhasilan proses pengeboran rotary dengan efisiensi dan akurasi yang tinggi.

Metode *Rotary Drilling* ini memiliki aplikasi utama dalam pengeboran tambang terbuka, dan menggabungkan prinsip-prinsip ini membantu memastikan bahwa operasi pengeboran berjalan efisien dan efektif.

1. **Metode Percussive:** Energi dari mesin bor dialirkan melalui batang bor dan mata bor untuk menghancurkan batuan. Komponen utama mesin bor ini adalah piston yang mendorong dan menarik batang bor. Energi kinetik dari piston diteruskan ke batang bor dalam bentuk gelombang kejut yang bergerak sepanjang batang bor.
2. **Metode Rotary-Percussive:** Dalam metode pengeboran rotary-percusif, tindakan penumbukan oleh mata bor dikombinasikan dengan gerakan putaran, menghasilkan proses peremukan dan penggerusan permukaan batuan. Terdapat dua sub-metode:

3. **Top Hammer:** Metode pemboran top hammer melibatkan putaran dan tumbukan sebagai kegiatan dasarnya. Putaran dan tumbukan dihasilkan melalui perangkat roda gigi dan piston, yang ditransmisikan melalui shank adaptor dan batang bor hingga mencapai mata bor. Pengeboran top hammer digunakan untuk batuan dengan kekerasan mulai dari lunak hingga keras, dengan diameter lubang berkisar antara 22 mm hingga 254 mm. Efektivitas pengeboran top hammer sangat bergantung pada media transmisi energi yang digunakan.

2. Down The Hole (DTH) Hammer

Metode ini menggunakan udara yang dikompresi untuk pengeboran percussive dan lebih efisien daripada Pneumatic Top Hammer Drill biasa. Kecepatan penetrasi relatif konstan dan tidak terpengaruh oleh kedalaman lubang, serta hasil pengeboran yang akurat. Udara yang dikeluarkan oleh hammer berfungsi sebagai media pembersih, dan udara dialirkan melalui mata bor. DTH Hammer biasanya dilengkapi dengan katup pengontrol di ujungnya, yang dapat menutup saat pengeboran dihentikan untuk mencegah air dan material pemotongan masuk ke dalam alat bor.

3.6 PENGOLAHAN DATA

Pada penelitian ini dilakukan penyusunan dan mengolah data menggunakan aplikasi perangkat lunak Microsoft Excel dan SPSS 25. Penggunaan perangkat lunak ini agar dapat memudahkan peneliti dalam Menyusun hasil penelitian ke dalam M.Excel ataupun SPSS 25 yang nantinya hasil dari pengolahan data tersebut akan diolah lagi menjadi grafik dalam bentuk garis tren baik dalam bentuk Linear, Logaritmic, Polynomial, dan Power. Penggunaan grafik scatter ini ialah untuk melihat garis Tren yang ditimbulkan dari grafik hasil penelitian tersebut. Dikutip dari blog resmi microsoft365.com. Kegunaan garis Tren ialah garis tren dianggap paling dapat diandalkan ketika koefisien determinasi dari R-kuadrat berada pada atau mendekati 1. Ketika Anda memasukkan garis tren ke dalam data Anda, aplikasi grafis akan secara otomatis menghitung nilai R-kuadrat.

A. Garis Tren Linear

Ialah sebuah garis lurus yang paling sesuai digunakan dengan kumpulan data yang memiliki hubungan linier sederhana. Data dikatakan linier jika polanya menyerupai garis. Garis tren linear biasanya menggambarkan tren di mana sesuatu naik atau turun dengan tingkat yang tetap. Dengan kata lain, ini adalah cara untuk mengidentifikasi dan mengukur hubungan linier antara dua variabel dalam data, di

mana perubahan dalam satu variabel berkorelasi secara proporsional dengan perubahan dalam variabel lainnya.

B. Garis Tren Logaritmik

Garis tren logaritmik adalah garis lengkung yang paling sesuai digunakan ketika laju perubahan dalam data meningkat atau menurun dengan cepat, lalu keluar dari tingkat tersebut. Garis tren logaritmik dapat mencakup nilai-nilai positif dan/atau negatif, dan sering digunakan untuk menggambarkan perubahan eksponensial dalam data. Dengan garis tren logaritmik, perubahan dalam satu variabel akan memiliki efek yang lebih signifikan terhadap variabel lainnya, dan ini dapat membantu dalam menganalisis data yang memiliki tingkat pertumbuhan yang cepat atau penurunan yang signifikan.

C. Garis Tren Polynomial

Garis tren Polynomial adalah garis lengkung yang digunakan ketika data mengalami fluktuasi. Ini berguna untuk menganalisis variasi dalam data, seperti keuntungan dan kerugian dalam kumpulan data yang besar. Tingkat polinomial yang digunakan dapat ditentukan berdasarkan jumlah fluktuasi dalam data atau berdasarkan seberapa banyak lengkungan (puncak dan lembah) yang muncul di dalam kurva. Misalnya, garis tren polinomial tingkat 2 biasanya memiliki satu puncak atau lembah. Tingkat 3 biasanya memiliki satu atau dua puncak atau lembah, sedangkan tingkat 4 biasanya memiliki hingga tiga puncak atau lembah. Dengan demikian, garis tren polinomial memungkinkan Anda untuk memodelkan dan menggambarkan pola yang lebih kompleks dalam data yang bervariasi.

D. Garis Tren Power

Garis tren Power adalah garis lengkung yang cocok digunakan ketika Anda memiliki kumpulan data yang membandingkan pengukuran yang meningkat pada tingkat tertentu, seperti data yang mencerminkan percepatan mobil balap pada interval satu detik. Garis tren Power lebih tepat untuk menggambarkan hubungan non-linear yang melibatkan pertumbuhan atau penurunan yang dinyatakan sebagai fungsi Power.

Penting untuk dicatat bahwa garis tren Power tidak bisa digunakan jika data Anda berisi nilai nol atau nilai negatif. Ini karena operasi pemangkatan dalam perhitungan garis tren daya akan menghasilkan hasil yang tidak terdefinisi atau tidak sesuai dengan data tersebut jika terdapat nilai nol atau negatif dalam data Anda

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Mesin Bor, Mata Bor Dan Sampel

Pada penelitian kali ini, dilakukan dengan cara pengeboran dengan bor meja terhadap sampel yang dibuat dengan menggunakan semen yang dicampur dengan pasir yang memiliki perbandingan semen dan pasir berupa 1:1, 1:2, dan 1:3. Pengeboran dilakukan dengan cara meletakkan sampel di dudukan bor meja dan dijepit agar mengurangi getaran dan mengeliminasi kemungkinan kesalahan pembacaan hasil penelitian dari getaran yang disebabkan oleh bor.

4.1.1 Karakteristik Mesin Bor

Alat bor yang digunakan adalah bor meja *Benz Werkz BZ-8113* yang dipasang pada meja beton untuk mengurangi getaran yang diakibatkan oleh alat bor.



Gambar 4.1 Mesin Bor BZ-8113

Penelitian ini dilakukan menggunakan jenis mesin bor BZ-8113, yang sudah tersedia di Laboratorium Pengeboran Dan Peledakan. Dimana mesin bor yang terdapat pada Lab tersebut tuas penggerak piston sudah dimodifikasi sedemikian rupa sehingga dapat mempermudah saat mesin bor di berikan beban yaitu 69 N, 91 N, dan 114 N.



Gambar 4.2 Gambar Tuas mesin bor dimodifikasi

Alat bor ini digunakan karena merupakan alat bor yang paling stabil untuk digunakan yang tersedia di laboratorium. Dilakukan sedikit modifikasi pada alat berupa penggunaan *klem* agar sampel yang akan dibor memiliki posisi yang kokoh dan mengurangi guncangan pada saat proses pengeboran. Modifikasi lainnya adalah pada tuas untuk pengeboran yang diganti dengan roda yang pasang dengan ember yang dihubungkan dengan tali. Hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan *WoB* yang konsisten pada saat uji pengeboran.

Kecepatan yang dipakai pada alat bor ini adalah kecepatan 3, yang masing-masing memiliki kecepatan tanpa beban sebesar 1270 rpm. Alasan mengapa kecepatan tersebut yang dipakai adalah karena peneliti menganggap bahwa kecepatan tersebut mempunyai kecepatan yang sedang. Dimana jika mesin bor tersebut dioperasikan kecepatan putarannya tidak terlalu lambat dan juga tidak terlalu cepat. Berat yang dipakai pada roda tuas pada penelitian ini adalah 3kg, 4 kg, dan 5 kg berupa pasir. Cara penentuan berat yang dipakai adalah dengan percobaan berulang sampai diperoleh berat yang konsisten dan mengebor sampel tanpa kendala, dan yang didapatkan adalah pada berat 3 kg. sehingga ditetapkan bahwa berat yang dipakai adalah 3 kg, 4kg dan 5 kg, karena pada penelitian kali ini berat merupakan variabel terikat maka ditentukan bahwa berat yang dipakai adalah 3kg, 4 kg dan 5kg.

Pada roda tuas alat bor, terdapat mekanisme katrol majemuk yang menyebabkan berat yang diberikan pada tuas katrol tidak sama dengan berat yang diberikan pada mata bor. Untuk mengukur rasio berat antara tuas dan mata bor peneliti menggunakan timbangan gantung yang diletakan pada ujung mata bor untuk mengukur berat yang diberikan pada ujung mata bor. Hasilnya ditemukan bahwa untuk setiap 1 kg berat pada tuas menghasilkan 2,33 kg berat pada ujung mata bor.

4.1.2 Karakteristik Mata Bor

Mata bor yang dipakai pada penelitian kali ini dalam cakupan terbatas dikarenakan alat bor yang digunakan hanya mendukung mata bor sampai dengan diameter 13mm. Sehingga dilakukanlah penelitian ini menggunakan mata bor berbahan besi dengan ukuran 12,3mm x 145mm dan memang cocok untuk sampel melakukan uji pengeboran media beton. Alasan penggunaan mata bor sebesar 12,3mm dibanding 13mm yang merupakan ukuran maksimal yang didukung oleh alat bor adalah karena pada saat menggunakan mata bor dengan diameter 13 mm sering terjadinya mata bor yang tidak berputar secara sempurna dan cenderung menjadi longgar setelah dilakukan pengeboran relative lama. Dan pemilihan panjang 145mm adalah karena

merupakan jarak yang pas antara mata bor dan sampel sehingga mata bor tidak perlu turun terlalu jauh sebelum menyentuh sampel, karena apabila mata bor terlalu jauh dari sampel maka uji pengeboran tidak valid karena jarak pengeboran tidak tercapai. Dan apabila diberikan penyangga pada sampel maka akan menghasilkan getaran yang menyebabkan tidak konsistennya data yang diperoleh. Selain itu mata bor tidak terlalu panjang sehingga sampel tidak dapat diletakan pada tempatnya.



Gambar 4.3 Mata Bor

4.1.3 Karakteristik Sampel

Sampel dibuat dengan mencampurkan semen dan pasir dengan perbandingan volume tertentu yang kemudian dicampur dengan perbandingan yang tetap terhadap total semen dan pasir yang digunakan. Perbandingan air yang digunakan merupakan hasil dari uji coba pembuatan sampel sebelumnya. Hasil dari uji coba tersebut membuat semen dengan perbandingan air dan total campuran 4:10, 6:10, dan 8:10 (4 untuk volume air : 10 untuk campuran material semen dan pasir) untuk menemukan hasil yang ideal. Hasilnya penggunaan air 4:10 menghasilkan semen yang kurang menyatu karena kurang air untuk bereaksi dengan campuran semen sehingga semen yang dihasilkan menjadi rapuh dan tidak merata. Penggunaan air dengan perbandingan 6:10 menghasilkan semen yang baik. Hasil semen merata dan juga kokoh serta kebocoran air pada saat pencetakan semen sangat sedikit. Penggunaan air dengan perbandingan 8:10 menghasilkan campuran semen yang terlalu encer. Proses pengeringan berlangsung sangat lama dan semen yang dihasilkan cenderung rapuh, pada proses pengeringan pula terdapat sangat banyak kebocoran air yang mengakibatkan hasil semen sangat tidak konsisten. Sehingga dari hasil tersebut diputuskan untuk menggunakan perbandingan air 6:10.

Proses pencetakan menggunakan cetakan yang dibuat sendiri dari papan triplek yang dibentuk membentuk kubus dengan dimensi 13.5 cm x 10.5 cm x13.5 cm. papan triplek dipotong panjang yang kemudian disekat sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan, masing masing papan triplek direkatkan menggunakan lem tembak. Sampel dibiarkan mengering selama 7 hari sebelum dikeluarkan dari cetakan.



Gambar 4.4 Sampel beton

Pada uji pengeboran kali ini menggunakan campuran antara pasir dan semen dalam satu adonan dimana jenis pasir yang digunakan merupakan jenis pasir yang diperoleh dari toko bahan material bangunan. Jenis pasir yang diperoleh adalah 76% pasir kuarsa, 19% kerikil, dan 5% material tanah, pada umumnya pasir yang tersedia pada toko bahan material ini berasal dari pasir yang berada dalam aliran sungai musi.

Proses pembuatan sampel beton dengan komposisi yang sudah ditentukan menjadi sampel 1:1, 1:2, dan 1:3. Dengan dimensi tinggi sampel 130 mm, lebar 10.5 mm dan memiliki panjang 130 mm. Sampel ini bisa digunakan untuk pengeboran sebanyak 4 lubang bor dengan tujuan agar tiap lubang bor tidak menimbulkan dampak yang dapat merubah karakter dari sampel tersebut. Pada masing-masing perbandingan sampel akan dibuat sampel dalam bentuk silinder. Cara untuk menentukan ukuran sampel yaitu tinggi dimensi sampel 2x lebih lebar daripada diameter permukaan sampel silinder, dengan tujuan untuk dilakukan uji kuat tekan (UCS) *Uniaxial Compressive Strength* yang digunakan untuk mengetahui gambaran dari nilai tegangan maksimum yang dapat ditanggung sebuah contoh batuan sesaat sebelum contoh batuan tersebut hancur. Serta jumlah sampel yang digunakan pada uji ini ialah sebanyak 9 sampel beton dengan variasi pembebanan yang akan diberikan berbeda-beda. Dimana 3 sampel beton untuk uji pembebanan 68 N, 3 sampel beton untuk uji pembebanan 91 N, dan 3 sampel beton untuk uji pembebanan sebesar 114 N.

4.2 Uji Pengeboran

4.2.1 Uji Sampel 1:1 Dengan Nilai Kuat Tekan 6,2Kn Kecepatan 1270 rpm dan variasi berat 69 N

Sampel yang diuji pengeboran ialah sampel 1:1. Pada uji ini menggunakan bit berdiameter $\pm 12\text{mm}$, dengan putaran bit 3 (1270 rpm) dengan menggunakan variasi pembebanan 69 N diambil berapa lama waktu yang diperlukan oleh *bit* untuk dapat menumbus sampel sampai kedalaman 5 cm. pada setiap pengukuran waktu pengeboran menggunakan *stopwatch* digital.

Tabel 4.1 Hasil Uji sampel 1:1 Pembebanan 69 N

Pemboran ke	Waktu
1	31.37
2	39.72
3	38.41
4	37.21
5	50.24
6	47.92
7	50.33
8	55.43
9	77.61
10	93.26
11	115.21
12	128.49
13	140.75
14	188.41

Kondisi awal mata bor (*Bit*) dalam uji pengeboran sampel 1:1 dengan pembebanan 69 N kecepatan putran 1270 rpm adalah saat tanpa diberi pembebanan berputar dengan kecepatan putaran 1270 Rpm, memiliki Panjang *Bit* 145.3 mm, ketebalan mata bor sebesar 6 mm, dan memiliki lebar yang berada pada bagian ujung mata bor sebesar 12 mm. Seperti yang ditunjuk pada gambar dibawah (Gambar 4.4).



Gambar 4.5 Kondisi Bit sebelum digunakan sampel 1 kecepatan 1270 rpm berat 69 N

Kondisi mata bor (*Bit*) setelah dilakukan uji pengeboran sampel 1:1 dengan pembebanan 69 N adalah saat diberi pembebanan berputar dengan kecepatan putaran

1228 Rpm, memiliki Panjang *Bit* 145.1 mm, ketebalan mata bor sebesar 5.8 mm, dan memiliki lebar yang berada pada bagian ujung mata bor sebesar 11.8 mm. Seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah (Gambar 4.5)



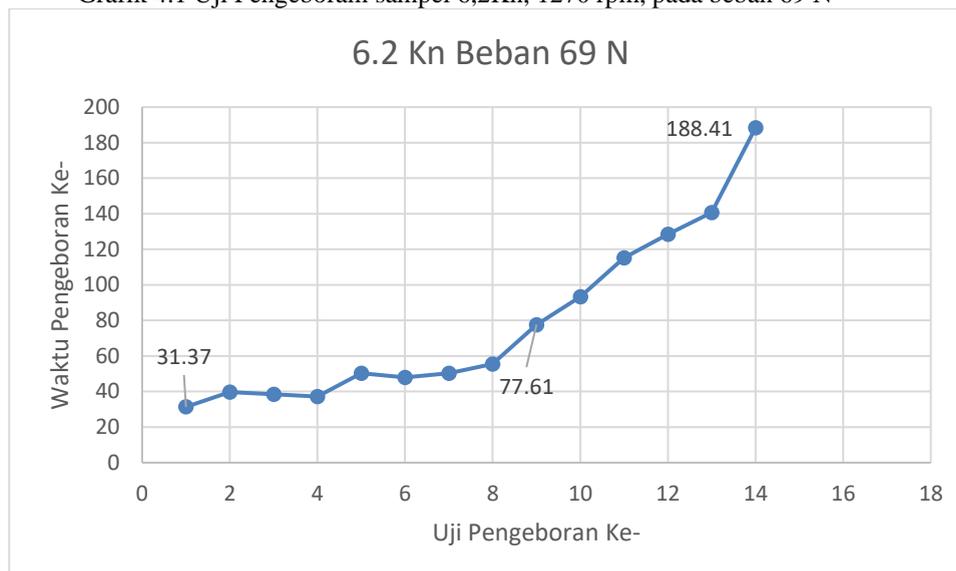
Gambar 4.6 Kondisi *bit* setelah digunakan sampel 1 kecepatan 1228 rpm berat 69 N

Tabel 4.2 Tabel Perbandingan Dimensi Mata Bor Sebelum dan Sesudah Digunakan

Dimensi Mata Bor (Drill Bit)			
	Sebelum	Sesudah	Selisih perbedaan
Panjang	145.3 mm	145.1 mm	0.2 mm
Ketebalan	6 mm	5.8 mm	0.2 mm
Lebar	12 mm	11.8 mm	0.2 mm

Pada lampiran (Gambar 4.4) terlihat mata bor (*Bit*) memiliki ketebalan 6 milimeter, serta diameter dari *bit* 12 milimeter, dan memiliki Panjang awal sebesar 145,3 milimeter. Hasil dari pengujian sampel 1:1 (gambar 4.5) dengan kecepatan 1228 rpm dan variasi pembebanan 69 N didapatlah hasil berikut. Pada ketebalan *bit* sebelum dan sesudah dilakukan pengeboran sampel terdapat selisih pengurangan ketebalan *bit* pada awalnya memiliki ketebalan 6 mm menjadi 5,8 mm. sehingga pada fenomena ketebalan *bit* ini berkurang sebanyak 0,2 mm. pada fenomena awal diameter dari *bit* memiliki diameter 12 mm menjadi 11,8 mm sehingga terjadi kegerusan sebanyak 0.2 mm. fenomena selanjutnya terdapat perubahan Panjang dari *bit* Panjang awal bit 145,3 mm Panjang akhir dari bit adalah 145,1 terdapat selisih 0,2 mm.

Grafik 4.1 Uji Pengeboran sampel 6,2Kn, 1270 rpm, pada beban 69 N



Pada uji pengeboran sampel 1:1 dengan menggunakan *Bench Drill* dengan tingkat kecepatan 1270 rpm dengan variasi pembebanan 69 N untuk mencapai tingkat kedalaman pengeboran 5 cm memiliki rencana awal pengeboran sebanyak 30 kali pengeboran secara teoritis. Akan tetapi, pada saat dilakukan pengeboran dilapangan hanya sebanyak 14 kali pengeboran sampel. Dapat dilihat pada tabel pengeboran ke 9 terjadi kenaikan angka waktu yang dihasilkan 2 kali lebih besar daripada waktu yang diperlukan pada proses awal pengeboran yaitu sebesar 31 detik. Dan Dari data tersebut dapat dilihat tingkat efektivitas pengeboran dari mata bor tersebut mulai menurun, puncak penurunan efektivitas pengeboran itu terjadi pada pengeboran ke-14 dimana untuk penetrasi kedalaman 5 cm memerlukan waktu sebesar 188.41 detik. Hal ini terjadi karena pada prinsip melakukan pengeboran semakin keras material yang akan di bor maka semakin banyak waktu yang akan diperlukan untuk mencapai kedalaman tertentu, sehingga semakin lama ujung *bit* tergerus pada permukaan sampel yang keras maka semakin besar fenomena keausan pada *bit* akan terjadi.

Jadi, dari total percobaan pengeboran 14 kali uji bor didapati waktu pengeboran selama 1094,36 *sec* (detik) atau 18 menit 23 detik dengan total kedalaman pengeboran 70 cm. Berdasarkan tabel hasil uji bor, keausan terlihat pada uji pengeboran ke-9 atau pada pengeboran 428,24 detik atau 7 menit 13 detik pada kedalaman 45 cm ditandai dengan adanya peningkatan waktu uji pengeboran 2 kali lipat lebih besar dari waktu awal pengeboran.

Dari hasil uji pengeboran tersebut dapat dihitung presentase penurunan kualitas mata bor yang digunakan dalam uji pengeboran tersebut dengan

menggunakan rumus dibawah ini:

w_1

w_1 = Waktu Akhir Pengeboran

w_2 = Waktu Awal Pengeboran

Cara perhitungan :

$$\%P = \left(1 - \frac{31}{188}\right) \times 100 \%$$

$$\%P = 83.51\% = 84 \%$$

Jadi, untuk Tingkat penurunan presentase pengeboran yang dilakukan pada uji pengeboran sampe 1:1 pembebanan 69N dan yang dialami oleh mata bor (*Bit*) sebesar 84 %.

Tingkat dari efektivitas alat bor dapat dihitung dengan rumus yang menghitung kedalaman penetrasi dibagi oleh total waktu yang dibutuhkan. Rumus ini menggambarkan sejauh mana alat bor dapat mengebor dengan cepat dan efisien

Rumus ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$KP = \text{waktu pengeboran awal} : \text{waktu pengeboran akhir} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} KP &= 31 : 188 \times 100\% \\ &= 16 \% \end{aligned}$$

Jadi, Tingkat efektivitas hasil uji pengeboran sampel 1:1, pembebanan 69 N, dengan kecepatan putaran 1270 rpm adalah 16 %. Secara teoritis pada uji sampel ini tidak efektif untuk dilakukan pengeboran selanjutnya.

Dalam rumus ini, "Kedalaman Penetrasi" adalah kedalaman lubang atau sumbatan yang berhasil dihasilkan oleh alat bor, sedangkan "Total Waktu Pengeboran" adalah waktu yang diperlukan untuk mencapai kedalaman tersebut. Semakin tinggi nilai efektivitas bor, semakin efisien alat bor tersebut dalam mengebor. Itu berarti alat bor dapat mencapai kedalaman yang diinginkan dalam waktu yang lebih singkat.

4.2.2 Uji Sampel 1:1 Dengan Nilai Kuat Tekan 6,2Kn Kecepatan 1270 rpm dan variasi berat 91 N

Sampel yang diuji pengeboran ke 2 ialah sampel 1:1. Menggunakan bit berdiameter $\pm 12\text{mm}$, dengan putaran bit 3 (1270) rpm dengan menggunakan variasi pembebanan 91 N diambil berapa lama waktu yang diperlukan oleh *bit* untuk dapat menumbus sampel sampai kedalaman 5cm. pada setiap pengukuran waktu pengeboran menggunakan *stopwatch* digital.

Tabel 4.3 Hasil Uji sampel 1:1 Pembebanan 91 N

Pemboran ke	Waktu
1	14.73
2	15.23
3	16.39
4	14.28
5	13.41
6	14.2
7	14.27
8	16.61
9	18.74
10	32.45
11	34.71
12	34.79
13	31.54
14	20.43
15	22.94
16	24.59
17	35.27
18	37.15
19	37.29
20	41.81
21	42.96
22	43.51
23	43.84
24	44.61
25	44.97
26	45.73
27	46.83
28	47.84
29	51.55
30	66.95



Gambar 4.7 Kondisi Bit sebelum digunakan sampel 1 kecepatan 1270 rpm berat 91 N

Kondisi mata bor (*Bit*) setelah dilakukan uji pengeboran sampel 1:1 dengan pembebanan 91 N adalah saat diberi pembebanan berputar dengan kecepatan putaran 1223 Rpm, memiliki Panjang akhir *Bit* 145.6 mm, ketebalan mata bor sebesar 5 mm,

dan memiliki lebar yang berada pada bagian ujung mata bor sebesar 11.7 mm. Seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah (Gambar 4.7)



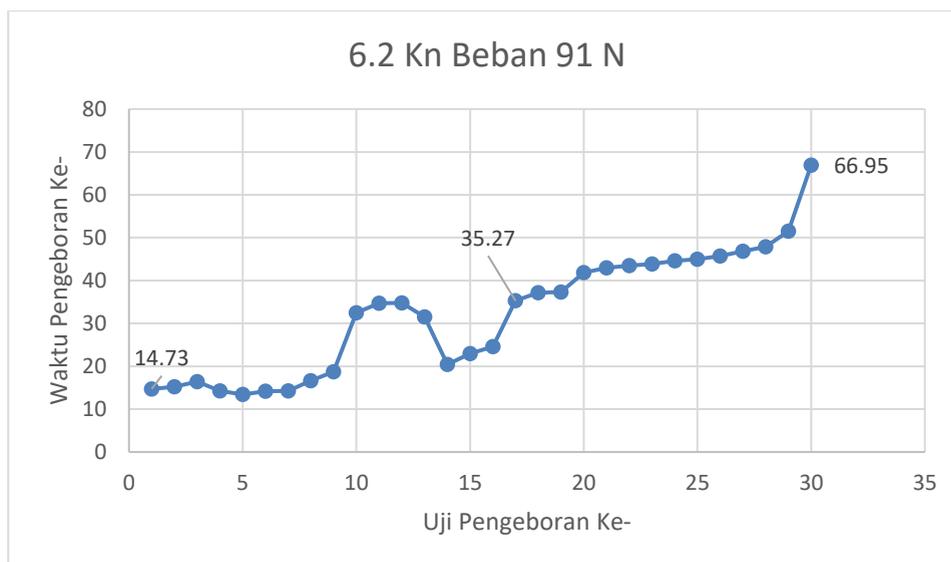
Gambar 4.8 Kondisi Bit setelah digunakan sampel 1 kecepatan 1223 rpm pembebanan 91 N

Tabel 4.4 Perbandingan Dimensi Mata Bor Sebelum dan Sesudah Digunakan

Dimensi Mata Bor (Drill Bit)			
	Sebelum	Sesudah	Selisih perbedaan
Panjang	146 mm	145.6 mm	0.4 mm
Ketebalan	5.4 mm	5 mm	0.4 mm
Lebar	12.2 mm	11.7 mm	0.5 mm

Pada lampiran (Gambar 4.6) terlihat mata bor (*Bit*) memiliki ketebalan 5,4 milimeter, serta diameter dari *bit* 12,2 milimeter, dan memiliki Panjang awal sebesar 146 milimeter. Hasil dari pengujian sampel 1:1 (Gambar 4.7) dengan kecepatan 1223 rpm dan variasi pembebanan 91 N didapatkan hasil berikut. Pada ketebalan *bit* sebelum dan sesudah dilakukan pengeboran sampel terdapat selisih pengurangan ketebalan *bit* pada awalnya memiliki ketebalan 5,4 mm menjadi 5 mm. sehingga pada fenomena ketebalan *bit* ini berkurang sebanyak 0,4 mm. pada fenomena awal diameter dari *bit* memiliki diameter 12,2 mm menjadi 11,7 mm sehingga terjadi kegerusan sebanyak 0.5 mm. fenomena selanjutnya terdapat perubahan Panjang dari *bit* Panjang awal bit 146 mm Panjang akhir dari bit adalah 145,6 terdapat selisih 0,4 mm

Grafik 4.2 Uji Pengeboran sampel 6,2Kn, 1270 rpm, pada beban 91 N



Dari pada grafik pengeboran diatas, dapat dilihat mata bor sudah menenjukan fenomena keausan terjadi pada uji pengeboran ke-17 sebesar 35.27. Hal ini dapat terjadi karena adanya kenaikan angka waktu pengeboran yang dihasilkan 2 kali lebih besar daripada waktu yang diperlukan pada proses awal pengeboran yaitu sebesar 14,73 detik. Dan Dari data tersebut dapat dilihat tingkat efektivitas pengeboran dari mata bor itu mulai perlahan menurun, proses pengeboran sampel terus dilakukan untuk melihat waktu efektivitas minimum yang diperlukan *Bit* dalam melakukan penetrasi. Puncak penurunan efektivitas pengeboran itu terjadi pada pengeboran ke-30 dimana untuk penetrasi kedalaman 5 cm memerlukan waktu sebesar 66.95 detik.

Berdasarkan pada tabel uji pengeboran, dari total percobaan pengeboran 30 kali uji bor didapati waktu pengeboran selama 931,62 *sec* (detik) atau 15 menit 52 detik dengan total kedalaman pengeboran 150 cm. Berdasarkan tabel diatas uji pengeboran, keausan mulai perlahan terlihat pada uji pengeboran ke-14 atau pada pengeboran ke 336,58 detik atau 6 menit pada kedalaman 85 cm ditandai dengan adanya peningkatan waktu uji pengeboran 2 kali lipat lebih besar dari waktu awal pengeboran.

Dari hasil uji pengeboran tersebut dapat dihitung presentase penurunan kualitas mata bor yang digunakan dalam uji pengeboran tersebut dengan

$$\% \text{Penurunan} = \left(1 - \frac{w_2}{w_1}\right) \times 100 \%$$

w_1 = Waktu Akhir Pengeboran

w_2 = Waktu Awal Pengeboran

Cara perhitungan :

$$\%P = \left(1 - \frac{14}{66}\right) \times 100 \%$$

$$\%P = 78.78 \% = 79 \%$$

Jadi, untuk Tingkat penurunan presentase pengeboran yang dilakukan pada uji pengeboran sampe 1:1 pembebanan 91N dan yang dialami oleh mata bor (*Bit*) sebesar 79 %.

Tingkat dari efektivitas alat bor dapat dihitung dengan rumus yang menghitung kedalaman penetrasi dibagi oleh total waktu yang dibutuhkan. Rumus ini menggambarkan sejauh mana alat bor dapat mengebor dengan cepat dan efisien

Rumus ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$KP = \text{waktu pengeboran awal} : \text{waktu pengeboran akhir} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} KP &= 14 : 66 \times 100\% \\ &= 21 \% \end{aligned}$$

Jadi, Tingkat efektivitas hasil uji pengeboran sampel 1:1, pembebanan 91 N, dengan kecepatan putaran 1270 rpm adalah 21 %. Secara teoritis pada uji sampel ini tidak efektif untuk dilakukan pengeboran selanjutnya.

4.2.3 Uji Sampel 1:1 Dengan Nilai Kuat Tekan 6,2Kn Kecepatan 1270 rpm dan variasi berat 114 N

Sampel yang diuji pengeboran ke 3 ialah sampel 1:1. Menggunakan bit berdiameter $\pm 12\text{mm}$, dengan kecepatan putaran bit 1270 rpm dengan menggunakan variasi pembebanan 114 N diambil berapa lama waktu yang diperlukan oleh *bit* untuk dapat menumbus sampel sampai kedalaman 5 cm. pada setiap pengukuran waktu pengeboran dilakukan dengan menggunakan *stopwatch* digital.

Tabel 4.5 Hasil Uji sampel 1:1 Pembebanan 114 N

Pemboran ke	Waktu
1	12.29
2	14.19
3	17.27
4	15.39
5	16.37
6	16.46
7	16.49
8	15.12
9	20.34
10	21.79
11	22.12
12	19.83
13	18.91
14	19.31

15	18.91
16	17.63
17	20.41
18	20.73
19	21.43
20	18.26
21	18.34
22	22.49
23	22.71
24	23.09
25	24.72
26	25.61
27	26.73
28	27.71
29	30.33
30	45.61

Kondisi awal mata bor (*Bit*) dalam uji pengeboran sampel 1:1 dengan pembebanan 114 N kecepatan putran 1270 rpm adalah saat tanpa diberi pembebanan berputar dengan kecepatan putaran 1270 Rpm, memiliki Panjang *Bit* 145.0 mm, ketebalan mata bor sebesar 6.1 mm, dan memiliki lebar yang berada pada bagian ujung mata bor sebesar 12.1 mm. Seperti yang ditunjuk pada gambar dibawah (Gambar 4.8).



Gambar 4.9 Kondisi Bit sebelum digunakan sampel 1 kecepatan 1270 rpm berat 114 N

Kondisi mata bor (*Bit*) setelah dilakukan uji pengeboran sampel 1:1 dengan pembebanan 114 N adalah saat diberi pembebanan berputar dengan kecepatan putaran 1199 Rpm, memiliki Panjang akhir *Bit* 144.8 mm, ketebalan mata bor sebesar 5.8 mm, dan memiliki lebar yang berada pada bagian ujung mata bor sebesar 11.6 mm Seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah (Gambar 4.9)



Gambar 4.10 Kondisi Bit setelah digunakan sampel 1 kecepatan 1199 rpm berat 114 N

Tabel 4.6 Perbandingan Dimensi Mata Bor Sebelum dan Sesudah Digunakan

Dimensi Mata Bor (Drill Bit)			
	Sebelum	Sesudah	Selisih perbedaan
Panjang	145 mm	144.8 mm	0.7 mm
Ketebalan	6.1 mm	5.8 mm	0.3 mm
Lebar	12.1 mm	11.6 mm	0.5 mm

Pada lampiran (Gambar 4.8) terlihat mata bor (*Bit*) memiliki ketebalan 6,1 milimeter, serta diameter dari *bit* 12,1 milimeter, dan memiliki Panjang awal sebesar 145 milimeter. Hasil dari pengujian sampel 1:1 (Gambar 4.9) dengan kecepatan 1199 rpm dan variasi pembebanan 114 N didapatkan hasil berikut. Pada ketebalan *bit* sebelum dan sesudah dilakukan pengeboran sampel terdapat selisih pengurangan ketebalan *bit* pada awalnya memiliki ketebalan 6,1 mm menjadi 5,8 mm sehingga pada fenomena ketebalan *bit* ini berkurang sebanyak 0,3 mm. pada fenomena awal diameter dari *bit* memiliki diameter 12,1 mm menjadi 11,6 mm sehingga terjadi kegerusan sebanyak 0.5mm. fenomena selanjutnya terdapat perubahan Panjang dari *bit* Panjang awal bit 145 mm Panjang akhir dari bit adalah 144,8 terdapat selisih 0,2 mm.

Dari pada grafik 4.3 pengeboran, dapat dilihat mata bor sudah menunjukkan fenomena keausan terjadi pada uji pengeboran ke-25 waktu yang diperoleh sebesar 24.72. Hal ini dapat terjadi karena adanya kenaikan angka waktu pengeboran yang dihasilkan 2 kali lebih besar daripada waktu yang diperlukan pada proses awal pengeboran yaitu sebesar 12.29 detik. Dan Dari data tersebut dapat dilihat tingkat efektivitas pengeboran dari mata bor itu mulai perlahan menurun, proses pengeboran sampel terus dilakukan untuk melihat waktu efektivitas minimum yang diperlukan *Bit* dalam melakukan penetrasi.

Grafik 4.3 Uji Pengeboran sampel 6,2Kn, 1270 rpm, pada beban 144 N



Puncak penurunan efektivitas pengeboran itu terjadi pada pengeboran ke-30 dimana untuk penetrasi kedalaman 5 cm memerlukan waktu sebesar 45.61 detik.

Berdasarkan pada tabel uji pengeboran, dari total percobaan pengeboran 30 kali uji bor didapati waktu pengeboran selama 642,81 *sec* (detik) atau 11 menit 11 detik dengan total kedalaman pengeboran 150 cm. Berdasarkan tabel diatas uji pengeboran, keausan mulai perlahan terlihat pada uji pengeboran ke-25 atau pada pengeboran ke 486,82 detik atau 8 menit 11 detik pada kedalaman 125 cm ditandai dengan adanya peningkatan waktu uji pengeboran 2 kali lipat lebih besar dari waktu awal pengeboran.

Dari hasil uji pengeboran tersebut dapat dihitung presentase penurunan kualitas mata bor yang digunakan dalam uji pengeboran tersebut dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$\% \text{Penurunan} = \left(1 - \frac{w_2}{w_1}\right) \times 100 \%$$

w_1 = Waktu Akhir Pengeboran

w_2 = Waktu Awal Pengeboran

Cara perhitungan :

$$\%P = \left(1 - \frac{12}{45}\right) \times 100 \%$$

$$\%P = 73.33 \% = 73 \%$$

Jadi, untuk Tingkat penurunan presentase pengeboran yang dilakukan pada uji pengeboran sampe 1:1 pembebanan 114 N dan yang dialami oleh mata bor (*Bit*) sebesar 73 %.

Tingkat dari efektivitas alat bor dapat dihitung dengan rumus yang
Universitas Sriwijaya

menghitung kedalaman penetrasi dibagi oleh total waktu yang dibutuhkan. Rumus ini menggambarkan sejauh mana alat bor dapat mengebor dengan cepat dan efisien

Rumus ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$KP = \text{waktu pengeboran tercepat} : \text{waktu pengeboran terlama} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} KP &= 12 : 45 \times 100\% \\ &= 27\% \end{aligned}$$

Jadi, Tingkat efektivitas hasil uji pengeboran sampel 1:1, pembebanan 114 N, dengan kecepatan putaran 1270 rpm adalah 27 %. Secara teoritis pada uji sampel ini tidak efektif untuk dilakukan pengeboran selanjutnya.

4.2.4 Uji Sampel 1:2 Dengan Nilai Kuat Tekan 4,5Kn Kecepatan 1270 rpm dan variasi berat 69 N

Sampel yang diuji pengeboran ke 1 ialah sampel 1:2. Menggunakan bit berdiameter $\pm 12\text{mm}$, dengan kecepatan putaran bit 3 (1270 rpm) dengan menggunakan variasi pembebanan 69 N diambil berapa lama waktu yang diperlukan oleh *bit* untuk dapat menembus sampel sampai kedalaman 5 cm. pada setiap pengukuran waktu pengeboran dilakukan dengan menggunakan *stopwatch* digital.

Tabel 4.7 Hasil Uji sampel 1:2 Pembebanan 69 N

Pemboran ke	Waktu
1	45.23
2	46.75
3	48.47
4	48.31
5	47.43
6	48.52
7	65.81
8	60.25
9	72.54
10	79.55
11	63.54
12	72.05
13	77.36
14	74.63
15	71.77
16	102.93
17	90.17
18	76.37
19	67.39
20	84.61
21	86.41
22	98.07
23	99.21

24	98.52
25	102.43
26	123.11
27	131.22
28	145.12
29	160.12
30	162.31

Kondisi awal mata bor (*Bit*) dalam uji pengeboran sampel 1:2 dengan pembebanan 69 N kecepatan putran 1270 rpm adalah saat tanpa diberi pembebanan berputar dengan kecepatan putaran 1270 Rpm, memiliki Panjang

Bit 146.0 mm, ketebalan mata bor sebesar 5.4 mm, dan memiliki lebar yang berada pada bagian ujung mata bor sebesar 12.2 mm. Seperti yang ditunjuk pada gambar dibawah (Gambar 4.10).



Gambar 4.11 Kondisi Bit sebelum digunakan sampel 2 kecepatan 3 berat 69 N

Kondisi mata bor (*Bit*) setelah dilakukan uji pengeboran sampel 1:2 dengan pembebanan 69 N adalah saat diberi pembebanan berputar dengan kecepatan putaran 1237 Rpm, memiliki Panjang akhir *Bit* 145.6 mm, ketebalan mata bor sebesar 5 mm, dan memiliki lebar yang berada pada bagian ujung mata bor sebesar 11.7 mm Seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah (Gambar 4.11)



Gambar 4.12 Kondisi *Bit* setelah digunakan sampel 2 kecepatan 3 berat 69 N

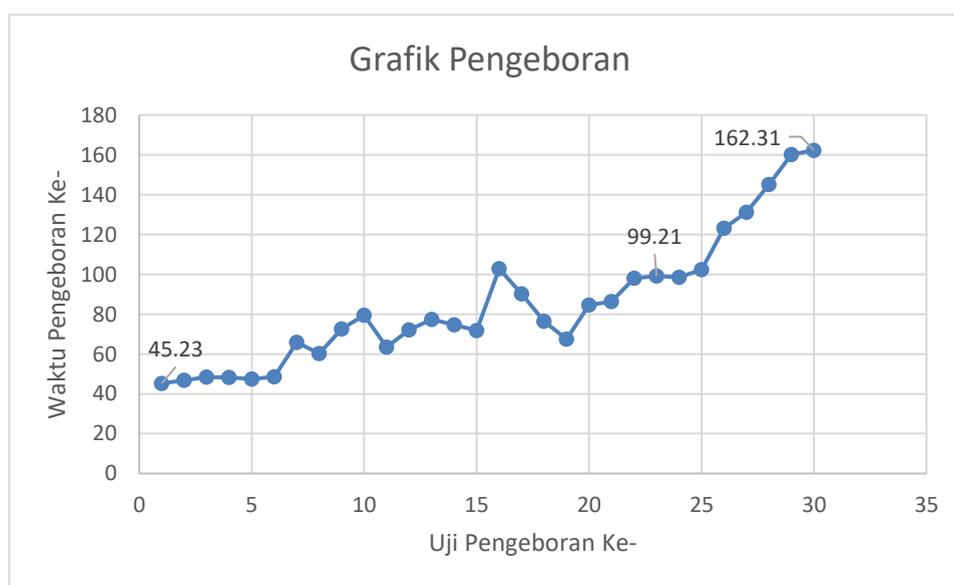
Tabel 4.8 Perbandingan Dimensi Mata Bor Sebelum dan Sesudah Digunakan

Dimensi Mata Bor (Drill Bit)			
	Sebelum	Sesudah	Selisih perbedaan
Panjang	146 mm	145.6 mm	0.4 mm

Ketebalan	5.4 mm	5 mm	0.4 mm
Lebar	12.2 mm	11.7 mm	0.5 mm

Pada lampiran (Gambar 4.10) terlihat mata bor (*Bit*) memiliki ketebalan 5,4 milimeter, serta diameter dari *bit* 12,2 milimeter, dan memiliki Panjang awal sebesar 146 milimeter. Hasil dari pengujian sampel 1:2 (Gambar 4.11) dengan kecepatan 1237 rpm Ketika diberi beban dan variasi pembebanan 69 N didapatkan hasil berikut. Pada ketebalan *bit* sebelum dan sesudah dilakukan pengeboran sampel terdapat selisih pengurangan ketebalan *bit* pada awalnya memiliki ketebalan 5,4 mm menjadi 5 mm sehingga pada fenomena ketebalan *bit* ini berkurang sebanyak 0,4 mm. pada fenomena awal diameter dari *bit* memiliki diameter 12,2 mm menjadi 11,7 mm sehingga terjadi kegerusan sebanyak 0.5 mm. fenomena selanjutnya terdapat perubahan Panjang dari *bit* Panjang awal bit 146 mm Panjang akhir dari bit adalah 145,6 terdapat selisih 0,4 mm.

Grafik 4.4 Uji Pengeboran sampel 4,5Kn, 1270 rpm, pada beban 69 N



Dari pada tabel pengeboran diatas, dapat dilihat mata bor sudah menunjukkan fenomena keausan terjadi pada uji pengeboran ke-23 sebesar 99.21 detik. Hal ini dapat terjadi karena adanya kenaikan angka waktu pengeboran yang dihasilkan 2 kali lebih besar daripada waktu yang diperlukan pada proses awal pengeboran yaitu sebesar 45.23 detik. Dan Dari data tersebut dapat dilihat tingkat efektivitas pengeboran dari mata bor itu mulai perlahan menurun, proses pengeboran sampel terus dilakukan untuk melihat waktu efektivitas minimum yang diperlukan *Bit* dalam melakukan penetrasi. Puncak penurunan efektivitas pengeboran itu terjadi pada pengeboran ke-30 dimana untuk penetrasi kedalaman 5 cm memerlukan waktu sebesar 162.31 detik.

Berdasarkan pada tabel uji pengeboran, dari total percobaan pengeboran 30 kali uji bor didapati waktu pengeboran selama 2550,2 sec (detik) atau 42 menit 50

detik dengan total kedalaman pengeboran 150 cm. Berdasarkan tabel diatas uji pengeboran, keausan mulai perlahan terlihat pada uji pengeboran ke-23 atau pada pengeboran ke 1627 detik atau 27 menit 11 detik pada kedalaman 115 cm ditandai dengan adanya peningkatan waktu uji pengeboran 2 kali lipat lebih besar dari waktu awal pengeboran.

Dari hasil uji pengeboran tersebut dapat dihitung presentase penurunan kualitas mata bor yang digunakan dalam uji pengeboran tersebut dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$\% \text{Penurunan} = \left(1 - \frac{w_2}{w_1}\right) \times 100 \%$$

w_1 = Waktu Akhir Pengeboran

w_2 = Waktu Awal Pengeboran

Cara perhitungan :

$$\%P = \left(1 - \frac{45}{162}\right) \times 100 \%$$

$$\%P = 72.22 \% = 72 \%$$

Jadi, untuk Tingkat penurunan presentase pengeboran yang dilakukan pada uji pengeboran sampe 1:2 pembebanan 69N dan yang dialami oleh mata bor (*Bit*) sebesar 72 %.

Tingkat dari efektivitas alat bor dapat dihitung dengan rumus yang menghitung kedalaman penetrasi dibagi oleh total waktu yang dibutuhkan. Rumus ini menggambarkan sejauh mana alat bor dapat mengebor dengan cepat dan efisien

Rumus ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$KP = \text{waktu pengeboran tercepat} : \text{waktu pengeboran terlama} \times 100\%$$

$$KP = 45 : 160 \times 100\%$$

$$= 28 \%$$

Jadi, Tingkat efektivitas hasil uji pengeboran sampel 1:2, pembebanan 69 N, dengan kecepatan putaran 1270 rpm adalah 28 %. Secara teoritis pada uji sampel ini tidak efektif untuk dilakukan pengeboran selanjutnya.

4.2.5 Uji Sampel 1:2 Dengan Nilai Kuat Tekan 4,5Kn Kecepatan 1270 rpm dan variasi berat 91 N

Sampel yang diuji pengeboran ke 2 ialah sampel 1:2. Menggunakan bit berdiameter $\pm 12\text{mm}$, dengan kecepatan putaran bit 1270 rpm dengan menggunakan variasi pembebanan 91 N diambil berapa lama waktu yang diperlukan oleh *bit* untuk

dapat menembus sampel sampai kedalaman 5 cm. pada setiap pengukuran waktu pengeboran dilakukan dengan menggunakan *stopwatch* digital

Tabel 4.9 Hasil Uji sampel 1:2 Pembebanan 91 N

Pemboran	Waktu
1	18.21
2	18.32
3	18.89
4	17.15
5	12.71
6	15.32
7	16.32
8	19.02
9	19.03
10	19.26
11	19.47
12	19.94
13	20.13
14	20.49
15	23.61
16	24.83
17	26.19
18	22.34
19	21.41
20	21.76
21	22.12
22	28.37
23	32.15
24	34.19
25	54.29
26	59.61
27	64.98
28	76.39
29	78.09
30	91.46

Kondisi awal mata bor (*Bit*) dalam uji pengeboran sampel 1:2 dengan pembebanan 91 N kecepatan putaran 1270 rpm adalah saat tanpa diberi pembebanan berputar dengan kecepatan putaran 1270 Rpm, memiliki Panjang *Bit* 145 mm, ketebalan mata bor sebesar 7.5 mm, dan memiliki lebar yang berada pada bagian ujung mata bor sebesar 12.5 mm. Seperti yang ditunjuk pada gambar dibawah (Gambar 4.12).



Gambar 4.13 Kondisi Bit sebelum digunakan sampel 2 kecepatan 1270 berat 91 N

Kondisi mata bor (*Bit*) setelah dilakukan uji pengeboran sampel 1:2 dengan pembebanan 91 N adalah saat diberi pembebanan berputar dengan kecepatan putaran 1231 Rpm, memiliki Panjang akhir *Bit* 143.6 mm, ketebalan mata bor sebesar 12,1 mm, dan memiliki lebar yang berada pada bagian ujung mata bor sebesar 7 mm Seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah (Gambar 4.13)



Gambar 4.14 Kondisi Bit setelah digunakan sampel 2 kecepatan 1231 berat 91

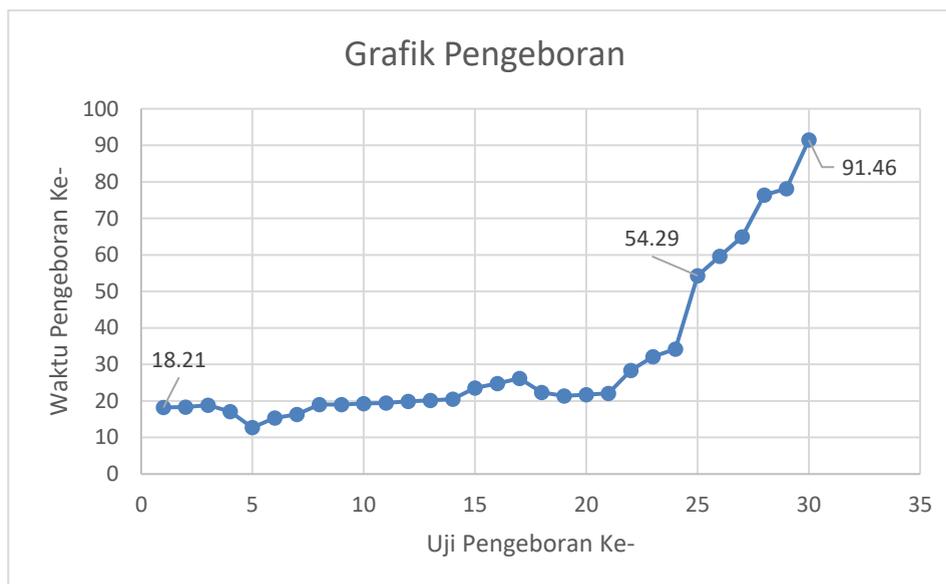
Tabel 4.10 Perbandingan Dimensi Mata Bor Sebelum dan Sesudah Digunakan

Dimensi Mata Bor (Drill Bit)			
	Sebelum	Sesudah	Selisih perbedaan
Panjang	145 mm	143.6 mm	1.4 mm
Ketebalan	7.5 mm	7 mm	0.5 mm
Lebar	12.5 mm	12.1 mm	0.4 mm

Pada lampiran (Gambar 4.12) terlihat mata bor (*Bit*) memiliki ketebalan 7,5 milimeter, serta diameter dari *bit* 12,5 milimeter, dan memiliki Panjang awal sebesar 145 milimeter. Hasil dari pengujian sampel 1:2 (Gambar 4.13) dengan kecepatan 1237 rpm Ketika diberi beban dan variasi pembebanan 98 N didapatlah hasil berikut. Pada ketebalan *bit* sebelum dan sesudah dilakukan pengeboran sampel terdapat selisih pengurangan ketebalan *bit* pada awalnya memiliki ketebalan 7.5 mm menjadi 7 mm sehingga pada fenomena ketebalan *bit*

ini berkurang sebanyak 0,5 mm. pada fenomena awal diameter dari *bit* memiliki diameter 12,5 mm menjadi 12,1 mm sehingga terjadi kegerusan sebanyak 0.4 mm. fenomena selanjutnya terdapat perubahan Panjang dari *bit* Panjang awal bit 145 mm Panjang akhir dari bit adalah 144.2 terdapat selisih 0,8 mm

Grafik 4.5 Uji Pengeboran sampel 4,5Kn, 1270 rpm, pada beban 91 N



Dari pada tabel pengeboran diatas, dapat dilihat mata bor sudah menunjukkan fenomena keausan terjadi pada uji pengeboran ke-25 sebesar 54.29 detik. Hal ini dapat terjadi karena adanya kenaikan angka waktu pengeboran yang dihasilkan 2 kali lebih besar daripada waktu yang diperlukan pada proses awal pengeboran yaitu sebesar 18.21 detik. Dan Dari data tersebut dapat dilihat tingkat efektivitas pengeboran dari mata bor itu mulai perlahan menurun, proses pengeboran sampel terus dilakukan untuk melihat waktu efektivitas minimum yang diperlukan *Bit* dalam melakukan penetrasi. Puncak penurunan efektivitas pengeboran itu terjadi pada pengeboran ke-30 dimana untuk penetrasi kedalaman 5 cm memerlukan waktu sebesar 91.46 detik.

Berdasarkan pada tabel uji pengeboran, dari total percobaan pengeboran 30 kali uji bor didapati waktu pengeboran selama 936,05 *sec* (detik) atau 16 menit dengan total kedalaman pengeboran 150 cm. Berdasarkan tabel diatas uji pengeboran, keausan mulai perlahan terlihat pada uji pengeboran ke-25 atau pada pengeboran ke 565,52 detik atau 9 menit 42 detik pada kedalaman 125 cm ditandai dengan adanya peningkatan waktu uji pengeboran 2 kali lipat lebih besar dari waktu awal pengeboran.

Dari hasil uji pengeboran tersebut dapat dihitung presentase penurunan kualitas mata bor yang digunakan dalam uji pengeboran tersebut dengan

menggunakan rumus dibawah ini:

$$\% \text{Penurunan} = \left(1 - \frac{w_2}{w_1}\right) \times 100 \%$$

w_1 = Waktu Akhir Pengeboran

w_2 = Waktu Awal Pengeboran

Cara perhitungan :

$$\%P = \left(1 - \frac{18}{91}\right) \times 100 \%$$

$$\%P = 80.21 \% = 80 \%$$

Jadi, untuk Tingkat penurunan presentase pengeboran yang dilakukan pada uji pengeboran sampe 1:2 pembebanan 91 N dan yang dialami oleh mata bor (*Bit*) sebesar 80 %.

Tingkat dari efektivitas alat bor dapat dihitung dengan rumus yang menghitung kedalaman penetrasi dibagi oleh total waktu yang dibutuhkan. Rumus ini menggambarkan sejauh mana alat bor dapat mengebor dengan cepat dan efisien

Rumus ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$KP = \text{waktu pengeboran awal} : \text{waktu pengeboran akhir} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} KP &= 18 : 91 \times 100\% \\ &= 20 \% \end{aligned}$$

Jadi, Tingkat efektivitas hasil uji pengeboran sampel 1:2, pembebanan 91 N, dengan kecepatan putaran 1270 rpm adalah 20 %. Secara teoritis pada uji sampel ini tidak efektif untuk dilakukan pengeboran selanjutnya

4.2.6 Uji Sampel 1:2 Dengan Nilai Kuat Tekan 4,5Kn Kecepatan 1270 rpm dan variasi berat 114 N

Sampel yang diuji pengeboran ke 3 ialah sampel 1:2. Menggunakan bit berdiameter ± 12 mm, dengan kecepatan putaran bit 1270 rpm dengan menggunakan variasi pembebanan 114 N diambil berapa lama waktu yang diperlukan oleh *bit* untuk dapat menembus sampel sampai kedalaman 5 cm. pada setiap pengukuran waktu pengeboran dilakukan dengan menggunakan *stopwatch* digital

Tabel 4.11 Hasil Uji sampel 1:2 Pembebanan 114 N

Pemboran ke	Waktu
1	12.71
2	15.32

3	19.47
4	18.21
5	18.32
6	17.15
7	18.89
8	16.32
9	19.02
10	19.26
11	22.12
12	19.03
13	19.94
14	20.13
15	20.49
16	22.34
17	21.76
18	21.41
19	23.61
20	24.83
21	26.19
22	32.15
23	28.37
24	34.19
25	54.29
26	59.41
27	64.98
28	76.39
29	78.09
30	91.46

Kondisi awal mata bor (*Bit*) dalam uji pengeboran sampel 1:2 dengan pembebanan 114 N kecepatan putaran 1270 rpm adalah saat tanpa diberi pembebanan berputar dengan kecepatan putaran 1270 Rpm, memiliki Panjang *Bit* 145 mm, ketebalan mata bor sebesar 7 mm, dan memiliki lebar yang berada pada bagian ujung mata bor sebesar 12.5 mm. Seperti yang ditunjuk pada gambar dibawah (Gambar 4.14).

Gambar 4.15 Kondisi Mata Bor Sebelum Uji Pengeboran dengan beban 114 N dan kecepatan 1270 rpm

Kondisi mata bor (Gambar 4.15) sebelum uji pengeboran sampel 1:2 dengan pembebanan 114 N adalah saat tanpa diberi pembebanan berputar dengan kecepatan putaran 1209 Rpm, memiliki Panjang *Bit* 145 mm, ketebalan mata bor sebesar 6.9 mm, dan memiliki lebar yang berada pada bagian ujung mata bor sebesar 12.2 mm Seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah (Gambar 4.15).





Gambar 4.16 Kondisi Bit sebelum digunakan sampel 2 kecepatan 1209 rpm berat 114 N

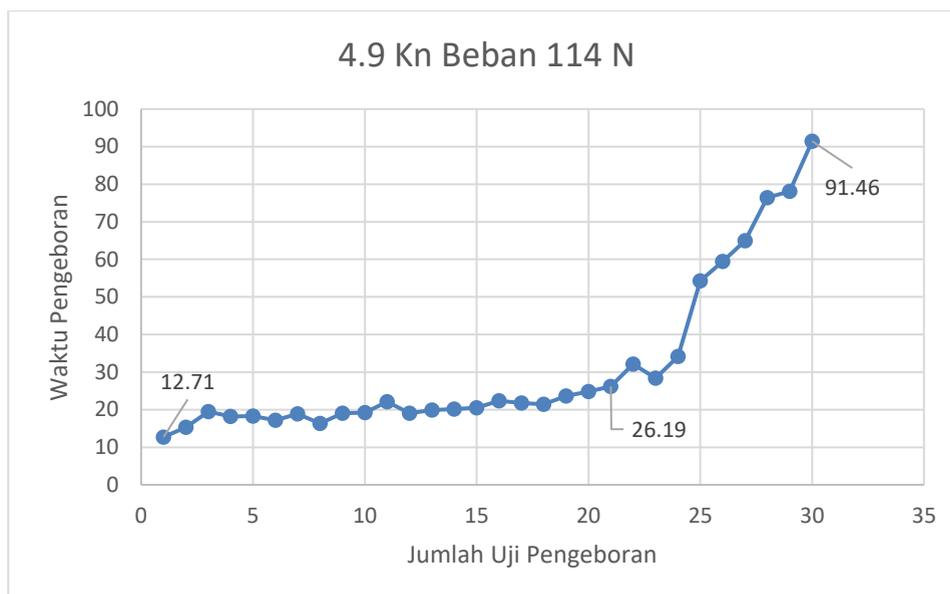
Tabel 4.12 Perbandingan Dimensi Mata Bor Sebelum dan Sesudah Digunakan

Dimensi Mata Bor (Drill Bit)			
	Sebelum	Sesudah	Selisih perbedaan
Panjang	145 mm	143.3 mm	1.7 mm
Ketebalan	7 mm	6.9 mm	0.1 mm
Lebar	12.5 mm	12.2 mm	0.3 mm

Pada lampiran (Gambar 4.14) terlihat mata bor (*Bit*) memiliki ketebalan 7 milimeter, serta diameter dari *bit* 12,5 milimeter, dan memiliki Panjang awal sebesar 145 milimeter. Hasil dari pengujian sampel 1:2 (Gambar 4.15) dengan kecepatan 1209 rpm Ketika diberi beban dan variasi pembebanan 98 N didapatlah hasil berikut. Pada ketebalan *bit* sebelum dan sesudah dilakukan pengeboran sampel terdapat selisih pengurangan ketebalan *bit* pada awalnya memiliki ketebalan 7 mm menjadi 6.9 mm sehingga pada fenomena ketebalan *bit* ini berkurang sebanyak 0,1 mm. pada fenomena awal diameter dari *bit* memiliki diameter 12,5 mm menjadi 12,2 mm sehingga terjadi kegerusan sebanyak 0.3 mm. fenomena selanjutnya terdapat perubahan Panjang dari *bit* Panjang awal bit 145 mm Panjang akhir dari bit adalah 143.3 terdapat selisih 1.7 mm

Dari pada grafik 4.6 pengeboran, dapat dilihat mata bor sudah menunjukkan fenomena keausan terjadi pada uji pengeboran ke-21 sebesar 26.19 detik. Hal ini dapat terjadi karena adanya kenaikan angka waktu pengeboran yang dihasilkan 2 kali lebih besar daripada waktu yang diperlukan pada proses awal pengeboran yaitu sebesar 12.71 detik.

Grafik 4.6 Uji Pengeboran sampel 4,5Kn, 1270 rpm, pada beban 114 N



Dari data tersebut dapat dilihat tingkat efektivitas pengeboran dari mata bor itu mulai perlahan menurun, proses pengeboran sampel terus dilakukan untuk melihat waktu efektivitas minimum yang diperlukan *Bit* dalam melakukan penetrasi. Puncak penurunan efektivitas pengeboran itu terjadi pada pengeboran ke-30 dimana untuk penetrasi kedalaman 5 cm memerlukan waktu sebesar 91.46 detik.

Berdasarkan pada tabel uji pengeboran, dari total percobaan pengeboran 30 kali uji bor didapati waktu pengeboran selama 909,66 *sec* (detik) atau 15 menit 16 detik dengan total kedalaman pengeboran 150 cm. Berdasarkan tabel diatas uji pengeboran, keausan mulai perlahan terlihat pada uji pengeboran ke-21 atau pada pengeboran ke 390,33 detik atau 6 menit 50 detik pada kedalaman 105 cm ditandai dengan adanya peningkatan waktu uji pengeboran 2 kali lipat lebih besar dari waktu awal pengeboran.

Dari hasil uji pengeboran tersebut dapat dihitung presentase penurunan kualitas mata bor yang digunakan dalam uji pengeboran tersebut dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$\% \text{Penurunan} = \left(1 - \frac{w_2}{w_1}\right) \times 100 \%$$

w_1 = Waktu Akhir Pengeboran

w_2 = Waktu Awal Pengeboran

Cara perhitungan :

$$\%P = \left(1 - \frac{12}{91}\right) \times 100 \%$$

$$\%P = 86.81 \% = 87 \%$$

Jadi, untuk Tingkat penurunan presentase pengeboran yang dilakukan pada uji

pengeboran sampe 1:2 pembebanan 114 N dan yang dialami oleh mata bor (*Bit*) sebesar 87 %.

Tingkat dari efektivitas alat bor dapat dihitung dengan rumus yang menghitung kedalaman penetrasi dibagi oleh total waktu yang dibutuhkan. Rumus ini menggambarkan sejauh mana alat bor dapat mengebor dengan cepat dan efisien

Rumus ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$KP = \text{waktu pengeboran tercepat} : \text{waktu pengeboran terlama} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} KP &= 12 : 91 \times 100\% \\ &= 13 \% \end{aligned}$$

Jadi, Tingkat efektivitas hasil uji pengeboran sampel 1:2, pembebanan 114 N, dengan kecepatan putaran 1270 rpm adalah 13 %. Secara teoritis pada uji sampel ini tidak efektif untuk dilakukan pengeboran selanjutnya.

4.2.7 Uji Sampel 1:3 Dengan Nilai Kuat Tekan 2,9Kn Kecepatan 1270 rpm dan variasi berat 69 N

Sampel yang diuji pengeboran ke 1 ialah sampel 1:3. Menggunakan bit berdiameter ± 12 mm, dengan kecepatan putaran bit 1270 rpm dengan menggunakan variasi pembebanan 69 N diambil berapa lama waktu yang diperlukan oleh *bit* untuk dapat menembus sampel sampai kedalaman 5 cm. pada setiap pengukuran waktu pengeboran dilakukan dengan menggunakan *stopwatch* digital

Tabel 4.13 Hasil Uji sampel 1:3 Pembebanan 69 N

Pemboran ke	Waktu
1	13.06
2	14.44
3	15.94
4	13.48
5	16.68
6	18.2
7	16.77
8	20.13
9	16.82
10	20.21
11	20.88
12	21.22
13	31.66

14	31.68
15	28.84
16	30.17
17	25.41
18	30.76
19	25.26
20	25.99
21	27.25
22	27.62
23	35.25
24	32.16
25	36.48
26	34.63
27	32.89
28	39.78
29	40.44
30	45.28

Kondisi awal mata bor (*Bit*) dalam uji pengeboran sampel 1:3 dengan pembebanan 69 N kecepatan putran 1270 rpm adalah saat tanpa diberi pembebanan berputar dengan kecepatan putaran 1270 Rpm, memiliki Panjang *Bit* 145 mm, ketebalan mata bor sebesar 7.2 mm, dan memiliki lebar yang berada pada bagian ujung mata bor sebesar 12.5 mm. Seperti yang ditunjuk pada gambar dibawah (Gambar 4.15).



Gambar 4.17 Kondisi Bit sebelum digunakan sampel 3 kecepatan 1270 rpm berat 69 N

Kondisi mata bor (*Bit*) setelah dilakukan uji pengeboran sampel 1:3 dengan pembebanan 69 N adalah saat diberi pembebanan berputar dengan kecepatan putaran 1260 Rpm, memiliki Panjang akhir *Bit* 144.2 mm, ketebalan mata bor sebesar 6.9 mm, dan memiliki lebar yang berada pada bagian ujung mata bor sebesar 12.2 mm Seperti

yang ditunjukkan pada gambar dibawah (Gambar 4.16)



Gambar 4.18 Kondisi Bit sebelum digunakan sampel 3 kecepatan 1260 berat 69 N

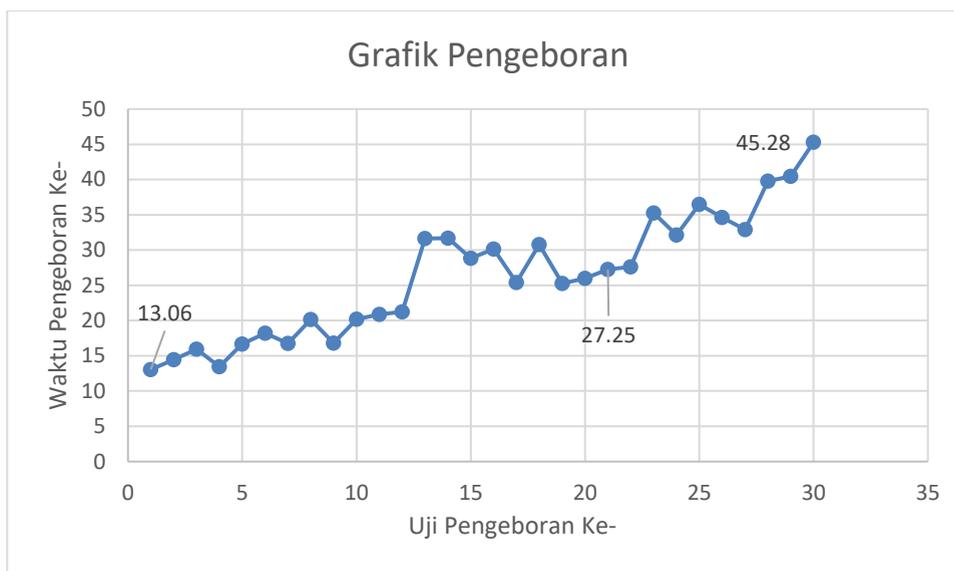
Tabel 4.14 Perbandingan Dimensi Mata Bor Sebelum dan Sesudah Digunakan

Dimensi Mata Bor (Drill Bit)			
	Sebelum	Sesudah	Selisih perbedaan
Panjang	145 mm	144.2 mm	0.8 mm
Ketebalan	7.2 mm	6.9 mm	0.3 mm
Lebar	12.5 mm	12.2 mm	0.3 mm

Pada lampiran (Gambar 4.15) terlihat mata bor (*Bit*) memiliki ketebalan 7,2 milimeter, serta diameter dari *bit* 12,5 milimeter, dan memiliki Panjang awal sebesar 145 milimeter. Hasil dari pengujian sampel 1:3 (Gambar 4.13) dengan kecepatan 1260 rpm Ketika diberi beban dan variasi pembebanan 69 N didapatlah hasil berikut. Pada ketebalan *bit* sebelum dan sesudah dilakukan pengeboran sampel terdapat selisih pengurangan ketebalan *bit* pada awalnya memiliki ketebalan 7.2 mm menjadi 6.9 mm sehingga pada fenomena ketebalan *bit* ini berkurang sebanyak 0,3 mm. pada fenomena awal diameter dari *bit* memiliki diameter 12,5 mm menjadi 12,2 mm sehingga terjadi kegerusan sebanyak 0.3 mm. fenomena selanjutnya terdapat perubahan Panjang dari *bit* Panjang awal bit 145 mm Panjang akhir dari bit adalah 144.2 terdapat selisih 0,8 mm.

Dari pada tabel pengeboran diatas, dapat dilihat mata bor sudah menunjukkan fenomena keausan terjadi pada uji pengeboran ke-21 sebesar 27.25 detik. Hal ini dapat terjadi karena adanya kenaikan angka waktu pengeboran yang dihasilkan 2 kali lebih besar daripada waktu yang diperlukan pada proses awal pengeboran yaitu sebesar 13.06 detik.

Grafik 4.7 Uji Pengeboran sampel 2,9 Kn, 1270 rpm, pada beban 69 N



Dari data tersebut dapat dilihat tingkat efektivitas pengeboran dari mata bor itu mulai perlahan menurun, proses pengeboran sampel terus dilakukan untuk melihat waktu efektivitas minimum yang diperlukan *Bit* dalam melakukan penetrasi. Puncak penurunan efektivitas pengeboran itu terjadi pada pengeboran ke-30 dimana untuk penetrasi kedalaman 5 cm memerlukan waktu sebesar 45.28 detik.

Berdasarkan pada tabel uji pengeboran, dari total percobaan pengeboran 30 kali uji bor didapati waktu pengeboran selama 789,38 *sec* (detik) atau 13 menit 15 detik dengan total kedalaman pengeboran 150 cm. Berdasarkan tabel diatas uji pengeboran, keausan mulai perlahan terlihat pada uji pengeboran ke-21 atau pada pengeboran ke 464,85 detik atau 8 menit 14 detik pada kedalaman 105 cm ditandai dengan adanya peningkatan waktu uji pengeboran 2 kali lipat lebih besar dari waktu awal pengeboran.

Dari hasil uji pengeboran tersebut dapat dihitung presentase penurunan kualitas mata bor yang digunakan dalam uji pengeboran tersebut dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$\% \text{Penurunan} = \left(1 - \frac{w_2}{w_1}\right) \times 100 \%$$

w_1 = Waktu Akhir Pengeboran

w_2 = Waktu Awal Pengeboran

Cara perhitungan :

$$\%P = \left(1 - \frac{13}{45}\right) \times 100 \%$$

$$\%P = 71.11 \% = 71 \%$$

Jadi, untuk Tingkat penurunan presentase pengeboran yang dilakukan pada uji

pengeboran sampe 1:3 pembebanan 69 N dan yang dialami oleh mata bor (*Bit*) sebesar 71 %.

Tingkat dari efektivitas alat bor dapat dihitung dengan rumus yang menghitung kedalaman penetrasi dibagi oleh total waktu yang dibutuhkan. Rumus ini menggambarkan sejauh mana alat bor dapat mengebor dengan cepat dan efisien Rumus ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$KP = \text{waktu pengeboran awal} : \text{waktu pengeboran akhir} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} KP &= 13 : 45 \times 100\% \\ &= 29\% \end{aligned}$$

Jadi, Tingkat efektivitas hasil uji pengeboran sampel 1:3, pembebanan 69 N, dengan kecepatan putaran 1270 rpm adalah 29 %. Secara teoritis pada uji sampel ini tidak efektif untuk dilakukan pengeboran selanjutnya.

4.2.8 Uji Sampel 1:3 Dengan Nilai Kuat Tekan 2,9Kn Kecepatan 1270 rpm dan variasi berat 91 N

Sampel yang diuji pengeboran ke 2 ialah sampel 1:3. Menggunakan bit berdiameter ± 12 mm, dengan kecepatan putaran bit 1270 rpm dengan menggunakan variasi pembebanan 91 N diambil berapa lama waktu yang diperlukan oleh *bit* untuk dapat menembus sampel sampai kedalaman 5 cm. pada setiap pengukuran waktu pengeboran dilakukan dengan menggunakan *Stopwatch* digital.

Tabel 4.15 Hasil Uji sampel 1:3 Pembebanan 91 N

1	13.44
2	13.49
3	14.07
4	13.41
5	11.79
6	11.9
7	13.36
8	14.45
9	14.52
10	14.9
11	14.93
12	15.02
13	15.53
14	16.13
15	16.23
16	16.69
17	17.03
18	17.15
19	17.15
20	16.07

21	16.09
22	15.79
23	16.01
24	17.24
25	19.26
26	19.31
27	20.9
28	24.48
29	27.29
30	32.12

Kondisi awal mata bor (*Bit*) dalam uji pengeboran sampel 1:3 dengan pembebanan 91 N kecepatan putran 1270 rpm adalah saat tanpa diberi pembebanan berputar dengan kecepatan putaran 1270 Rpm, memiliki Panjang *Bit* 145 mm, ketebalan mata bor sebesar 7 mm, dan memiliki lebar yang berada pada bagian ujung mata bor sebesar 12.2 mm. Seperti yang ditunjuk pada gambar dibawah (Gambar 4.17)



Gambar 4.19 Kondisi Bit sebelum digunakan sampel 3 kecepatan 1270 berat 91 N

Kondisi mata bor (*Bit*) setelah dilakukan uji pengeboran sampel 1:3 dengan pembebanan 91 N adalah saat diberi pembebanan berputar dengan kecepatan putaran 1239 Rpm, memiliki Panjang akhir *Bit* 143.4 mm, ketebalan mata bor sebesar 6.9 mm, dan memiliki lebar yang berada pada bagian ujung mata bor sebesar 12 mm Seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah (Gambar 4.18)



Gambar 4.20 Kondisi Bit sebelum digunakan sampel 3 kecepatan 1239 rpm berat 91 N

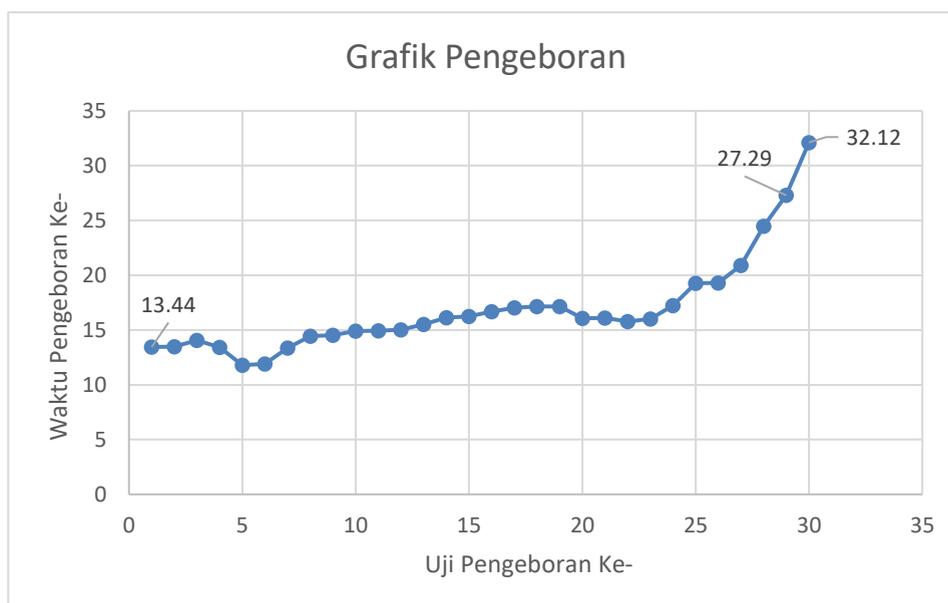
Tabel 4.16 Perbandingan Dimensi Mata Bor Sebelum dan Sesudah Digunakan

Dimensi Mata Bor (Drill Bit)		
Sebelum	Sesudah	Selisih perbedaan

Panjang	145 mm	143.4 mm	1.6 mm
Ketebalan	7 mm	6.9 mm	0.1 mm
Lebar	12.2 mm	12 mm	0.2 mm

Pada lampiran (Gambar 4.17) terlihat mata bor (*Bit*) memiliki ketebalan 7 milimeter, serta diameter dari *bit* 12,2 milimeter, dan memiliki Panjang awal sebesar 145 milimeter. Hasil dari pengujian sampel 1:2 (Gambar 4.18) dengan kecepatan 1239 rpm Ketika diberi beban dan variasi pembebanan 91 N didapatlah hasil berikut. Pada ketebalan *bit* sebelum dan sesudah dilakukan pengeboran sampel terdapat selisih pengurangan ketebalan *bit* pada awalnya memiliki ketebalan 7 mm menjadi 6.9 mm sehingga pada fenomena ketebalan *bit* ini berkurang sebanyak 0,1 mm. pada fenomena awal diameter dari *bit* memiliki diameter 12,2 mm menjadi 12 mm sehingga terjadi kegerusan sebanyak 0.2 mm. fenomena selanjutnya terdapat perubahan Panjang dari *bit* Panjang awal bit 145 mm Panjang akhir dari bit adalah 143.4 terdapat selisih 1.6 mm.

Grafik 4.8 Uji Pengeboran sampel 2,9 Kn, 1270 rpm, pada beban 91 N



Dari pada tabel pengeboran diatas, dapat dilihat mata bor sudah menunjukkan fenomena keausan terjadi pada uji pengeboran ke-29 sebesar 27.29 detik. Hal ini dapat terjadi karena adanya kenaikan angka waktu pengeboran yang dihasilkan 2 kali lebih besar daripada waktu yang diperlukan pada proses awal pengeboran yaitu sebesar 13.44 detik. Dan Dari data tersebut dapat dilihat tingkat efektivitas pengeboran dari mata bor itu mulai perlahan menurun, proses pengeboran sampel terus dilakukan untuk melihat waktu efektivitas minimum yang diperlukan *Bit* dalam melakukan penetrasi. Puncak penurunan efektivitas pengeboran itu terjadi pada pengeboran ke-30

dimana untuk penetrasi kedalaman 5 cm memerlukan waktu sebesar 32.12 detik.

Berdasarkan pada tabel uji pengeboran, dari total percobaan pengeboran 30 kali uji bor didapati waktu pengeboran selama 496,35 *sec* (detik) atau 8 menit 27 detik dengan total kedalaman pengeboran 150 cm. Berdasarkan tabel diatas uji pengeboran, keausan mulai perlahan terlihat pada uji pengeboran ke-29 atau pada pengeboran ke 464,23 detik atau 8 menit 13 detik pada kedalaman 145 cm ditandai dengan adanya peningkatan waktu uji pengeboran 2 kali lipat lebih besar dari waktu awal pengeboran.

Dari hasil uji pengeboran tersebut dapat dihitung presentase penurunan kualitas mata bor yang digunakan dalam uji pengeboran tersebut dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$\% \text{Penurunan} = \left(1 - \frac{w_2}{w_1}\right) \times 100 \%$$

w_1 = Waktu Akhir Pengeboran

w_2 = Waktu Awal Pengeboran

Cara perhitungan :

$$\%P = \left(1 - \frac{13}{32}\right) \times 100 \%$$

$$\%P = 59.37 \% = 59 \%$$

Jadi, untuk Tingkat penurunan presentase pengeboran yang dilakukan pada uji pengeboran sampe 1:3 pembebanan 91 N dan yang dialami oleh mata bor (*Bit*) sebesar 59 %.

Tingkat dari efektivitas alat bor dapat dihitung dengan rumus yang menghitung kedalaman penetrasi dibagi oleh total waktu yang dibutuhkan. Rumus ini menggambarkan sejauh mana alat bor dapat mengebor dengan cepat dan efisien

Rumus ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$KP = \text{waktu pengeboran awal} : \text{waktu pengeboran akhir} \times 100\%$$

$$KP = 13 : 32 \times 100\%$$

$$= 41 \%$$

Jadi, Tingkat efektivitas hasil uji pengeboran sampel 1:3, pembebanan 91 N, dengan kecepatan putaran 1270 rpm adalah 41 %. Secara teoritis pada uji sampel ini tidak efektif untuk dilakukan pengeboran selanjutnya.

4.2.9 Uji Sampel 1:3 Dengan Nilai Kuat Tekan 2,9Kn Kecepatan 1270 rpm dan variasi berat 114 N

Sampel yang diuji pengeboran ke 3 ialah sampel 1:3. Menggunakan bit berdiameter ± 12 mm, dengan kecepatan putaran bit 1270 rpm dengan menggunakan variasi pembebanan 114 N diambil berapa lama waktu yang diperlukan oleh *bit* untuk dapat menembus sampel sampai kedalaman 5 cm. pada setiap pengukuran waktu pengeboran dilakukan dengan menggunakan *stopwatch* digital.

Tabel 4.17 Hasil Uji sampel 1:3 Pembebanan 114 N

Pemboran ke	Waktu
1	7.71
2	10.22
3	9.81
4	11.47
5	15.23
6	10.43
7	11.74
8	9.46
9	9.51
10	12.74
11	14.57
12	12.71
13	14.64
14	13.41
15	15.71
16	17.46
17	17.97
18	15.32
19	15.14
20	15.87
21	16.53
22	18.41
23	16.01
24	19.39
25	20.77
26	20.73
27	24.15
28	25.12
29	26.98
30	27.49

Kondisi awal mata bor (*Bit*) dalam uji pengeboran sampel 1:3 dengan pembebanan 114 N kecepatan putran 1270 rpm adalah saat tanpa diberi pembebanan berputar dengan kecepatan putaran 1270 Rpm, memiliki Panjang *Bit* 145 mm, ketebalan mata bor sebesar 7.4 mm, dan memiliki lebar yang berada pada bagian ujung mata bor sebesar 12.5 mm. Seperti yang ditunjuk pada gambar dibawah (Gambar 4. 19).



Gambar 4.21 Kondisi Bit sebelum digunakan sampel 3 kecepatan 1270 berat 114 N

Kondisi mata bor (*Bit*) setelah dilakukan uji pengeboran sampel 1:3 dengan pembebanan 114 N adalah saat diberi pembebanan berputar dengan kecepatan putaran 1238 Rpm, memiliki Panjang akhir *Bit* 143.9 mm, ketebalan mata bor sebesar 6.9 mm, dan memiliki lebar yang berada pada bagian ujung mata bor sebesar 12.2 mm Seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah (Gambar 4.20)



Gambar 4.22 Kondisi Bit sebelum digunakan sampel 3 kecepatan 1238 berat 114 N

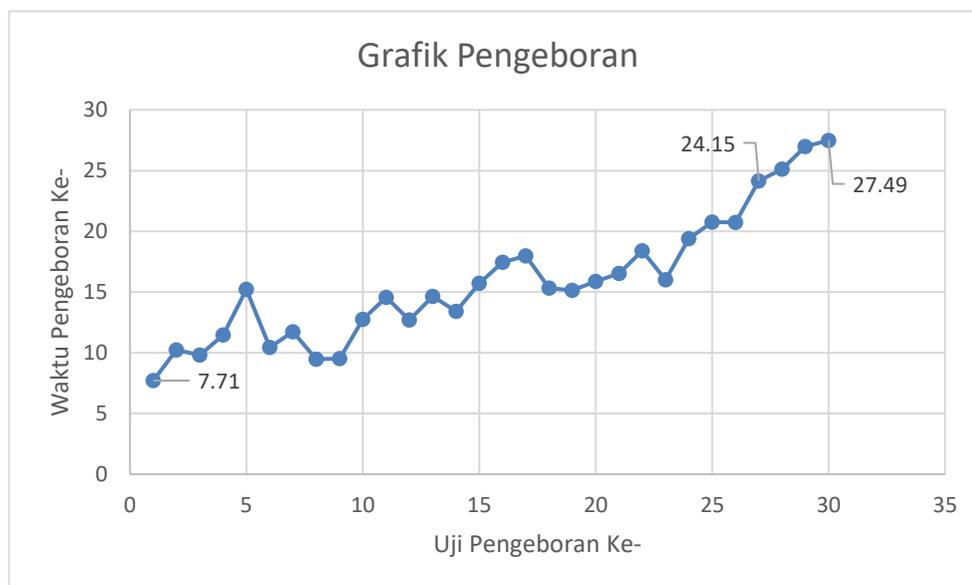
Tabel 4.18 Perbandingan Dimensi Mata Bor Sebelum dan Sesudah Digunakan

Dimensi Mata Bor (Drill Bit)			
	Sebelum	Sesudah	Selisih perbedaan
Panjang	145 mm	143.9 mm	1.1 mm
Ketebalan	7.4 mm	6.9 mm	0.5 mm
Lebar	12.5 mm	12.2 mm	0.3 mm

Pada lampiran (Gambar 4.19) terlihat mata bor (*Bit*) memiliki ketebalan 7.4 milimeter, serta diameter dari *bit* 12,5 milimeter, dan memiliki Panjang awal sebesar 145 milimeter. Hasil dari pengujian sampel 1:2 (Gambar 4.20) dengan kecepatan 1238 rpm Ketika diberi beban dan variasi pembebanan 114 N didapatkan hasil berikut. Pada ketebalan *bit* sebelum dan sesudah dilakukan pengeboran sampel terdapat selisih pengurangan ketebalan *bit* pada awalnya memiliki ketebalan 7.4 mm menjadi 6.9 mm sehingga pada fenomena ketebalan *bit* ini berkurang sebanyak 0,5 mm. pada fenomena awal diameter dari *bit* memiliki diameter 12,5 mm menjadi 12.2 mm sehingga terjadi kegerusan sebanyak 0.3 mm. fenomena selanjutnya terdapat

perubahan Panjang dari *bit* Panjang awal bit 145 mm Panjang akhir dari bit adalah 143.9 terdapat selisih 1.1 mm.

Grafik 4.9 Uji Pengeboran sampel 2,9 Kn, 1270 rpm, pada beban 114 N



Dari pada tabel pengeboran diatas, dapat dilihat mata bor sudah menunjukkan fenomena keausan terjadi pada uji pengeboran ke-27 sebesar 24.15 detik. Hal ini dapat terjadi karena adanya kenaikan angka waktu pengeboran yang dihasilkan 2 kali lebih besar daripada waktu yang diperlukan pada proses awal pengeboran yaitu sebesar 7.71 detik. Dan Dari data tersebut dapat dilihat tingkat efektivitas pengeboran dari mata bor itu mulai perlahan menurun, proses pengeboran sampel terus dilakukan untuk melihat waktu efektivitas minimum yang diperlukan *Bit* dalam melakukan penetrasi. Puncak penurunan efektivitas pengeboran itu terjadi pada pengeboran ke-30 dimana untuk penetrasi kedalaman 5 cm memerlukan waktu sebesar 27.49 detik.

Berdasarkan pada tabel uji pengeboran, dari total percobaan pengeboran 30 kali uji bor didapati waktu pengeboran selama 476,7 *sec* (detik) atau 8 menit 34 detik dengan total kedalaman pengeboran 150 cm. Berdasarkan tabel diatas uji pengeboran, keausan mulai perlahan terlihat pada uji pengeboran ke-27 atau pada pengeboran ke 397,11 detik atau 7 menit pada kedalaman 135 cm ditandai dengan adanya peningkatan waktu uji pengeboran 2 kali lipat lebih besar dari waktu awal pengeboran.

Dari hasil uji pengeboran tersebut dapat dihitung presentase penurunan kualitas mata bor yang digunakan dalam uji pengeboran tersebut dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$\% \text{Penurunan} = \left(1 - \frac{w_2}{w_1}\right) \times 100 \%$$

w1 = Waktu Akhir Pengeboran

w2 = Waktu Awal Pengeboran

Cara perhitungan :

$$\%P = \left(1 - \frac{7}{27}\right) \times 100 \%$$

$$\%P = 74.07 \% = 74 \%$$

Jadi, untuk Tingkat penurunan presentase pengeboran yang dilakukan pada uji pengeboran sampe 1:3 pembebanan 114 N dan yang dialami oleh mata bor (*Bit*) sebesar 74 %.

Tingkat dari efektivitas alat bor dapat dihitung dengan rumus yang menghitung kedalaman penetrasi dibagi oleh total waktu yang dibutuhkan. Rumus ini menggambarkan sejauh mana alat bor dapat mengebor dengan cepat dan efisien

Rumus ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$KP = \text{waktu pengeboran awal} : \text{waktu pengeboran akhir} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} KP &= 7 : 25 \times 100\% \\ &= 26 \% \end{aligned}$$

Jadi, Tingkat efektivitas hasil uji pengeboran sampel 1:3, pembebanan 114 N, dengan kecepatan putaran 1270 rpm adalah 25 %. Secara teoritis pada uji sampel ini tidak efektif untuk dilakukan pengeboran selanjutnya.

4.3 Pemodelan Data-data Hasil Pengamatan

Hubungan antara jumlah pengeboran dengan *Rate Of Penetration* (RoP) dapat dilihat melalui kurva yang dibuat dari data hasil pengeboran. Konsep dasar dari pembuatan kurva hubungan ini adalah pengaruh jumlah pengeboran terhadap *Rate Of Penetration*. Perubahan *Rate Of Penetration* terjadi karena adanya keausan pada mata bor, dan untuk memahami keausan yang terjadi maka digunakan pemodelan. Data yang didapatkan data yang bersifat linear sehingga pemodelan yang dipakai adalah pemodelan linear yang mana pemodelan dapat dipresentasikan dalam bentuk persamaan matematis.

4.3.1 Pengolahan Data Menggunakan *Software* SPSS

Berikut adalah lampiran tabel dari nilai tTabel dan nilai dari rTabel, yang akan digunakan saat mengolah data di-*Software* SPSS

Tabel 4.19 nilai t dan r tabel

Dt	0.05	
	tTabel	rTabel

1	12.7062	0.996917
2	4.302653	0.95
3	3.182446	0.878339
4	2.776445	0.811401
5	2.570582	0.754492
6	2.446912	0.706734
7	2.364624	0.666384
8	2.306004	0.631897
9	2.262157	0.602069
10	2.228139	0.575983
11	2.200985	0.552943
12	2.178813	0.532413
13	2.160369	0.513977
14	2.144787	0.497309
15	2.13145	0.482146
16	2.119905	0.468277
17	2.109816	0.455531
18	2.100922	0.443763
19	2.093024	0.432858
20	2.085963	0.422714
21	2.079614	0.413247
22	2.073873	0.404386
23	2.068658	0.39607
24	2.063899	0.388244
25	2.059539	0.380863
26	2.055529	0.373886
27	2.051831	0.367278
28	2.048407	0.361007
29	2.04523	0.355046
30	2.042272	0.34937

4.3.1.1 Uji Normalitas Data Menggunakan Software SPSS

Uji normalitas dilakukan pada penelitian kuantitatif untuk memastikan apakah data hasil pengamatan tersebut memenuhi asumsi yang diperlukan oleh beberapa metode analisis statistic, seperti analisis regresi dan lainnya. Jika data hasil pengamatan tersebut tidak berdistribusi dengan normal, metode-metode uji lainnya tidak dapat memberikan hasil yang akurat. Sehingga penting untuk mengetahui apakah data tersebut berdistribusi normal atau tidak.

A. Uji Normalitas Sampel 1

1. Sampel 1:1 dengan kuat tekan 6,2 Kn beban 69 N kecepatan 1270 rpm

Jadi, berdasarkan hasil uji normalitas (Lampiran A) sampel 1:1 beban 69 N kecepatan 1270 rpm nilai signifikansi (2-tailed) adalah $0.200 > 0.05$. maka, dapat disimpulkan nilai residual berdistribusi dengan normal.

Sampel	Nilai Signifikansi
1:1 Pembebanan 69 N Kecepatan 1270 Rpm	0,200 > 0.05
Keterangan : Dari hasil data diatas nilai residual berdistribusi dengan normal.	

2. Sampel 1:1 dengan kuat tekan 6,2 Kn beban 91 N kecepatan 1270 rpm

Jadi, berdasarkan hasil uji normalitas (Lampiran A) sampel 1:1 beban 91 N kecepatan 1270 rpm nilai signifikansi (2-tailed) adalah $0.131 > 0.05$. maka, dapat disimpulkan nilai residual berdistribusi dengan normal.

Sampel	Nilai Signifikansi
1:1 Pembebanan 91 N Kecepatan 1270 Rpm	0,131 > 0.05
Keterangan : Dari hasil data diatas nilai residual berdistribusi dengan normal.	

3. Sampel 1:1 dengan kuat tekan 6,2 Kn beban 114 N kecepatan 114 N

Jadi, berdasarkan hasil uji normalitas (Lampiran A) sampel 1:1 beban 114 N kecepatan 1270 rpm nilai signifikansi (2-tailed) adalah $0.007 > 0.05$. maka, dapat disimpulkan nilai residual berdistribusi dengan tidak normal.

Sampel	Nilai Signifikansi
1:1 Pembebanan 114 N Kecepatan 1270 Rpm	0,007 < 0.05
Keterangan : Dari hasil data diatas nilai residual berdistribusi dengan tidak normal.	

B. Uji normalitas Sampel 2

1. Sampel 1:2 dengan kuat tekan 4,5 Kn beban 69 N kecepatan 1270 rpm

Jadi, berdasarkan hasil uji normalitas (Lampiran A) sampel 1:2 beban 69 N kecepatan 1270 rpm nilai signifikansi (2-tailed) adalah $0.200 > 0.05$. maka, dapat disimpulkan nilai residual berdistribusi dengan normal.

Sampel	Nilai Signifikansi
1:2 Pembebanan 69 N Kecepatan 1270 Rpm	0,200 > 0.05
Keterangan : Dari hasil data diatas nilai residual berdistribusi dengan normal.	

2. Sampel 1:2 dengan kuat tekan 4,5 Kn beban 91 N kecepatan 1270 rpm

Jadi, berdasarkan hasil uji normalitas (Lampiran A) sampel 1:2 beban 91 N kecepatan 1270 rpm nilai signifikansi (2-tailed) adalah $0.030 < 0.05$. maka, dapat disimpulkan nilai residual berdistribusi dengan tidak normal.

Sampel	Nilai Signifikansi
--------	--------------------

1:2 Pembebanan 91 N Kecepatan 1270 Rpm	0,030 < 0.05
--	--------------

Keterangan : Dari hasil data diatas nilai residual berdistribusi dengan tidak normal.

3. Sampel 1:2 dengan kuat tekan 4,5 Kn beban 114 N kecepatan 1270 rpm

Jadi, berdasarkan hasil uji normalitas (Lampiran A) sampel 1:2 beban 114 N kecepatan 1270 rpm nilai signifikansi (2-tailed) adalah $0.200 > 0.05$. maka, dapat disimpulkan nilai residual berdistribusi dengan normal.

Sampel	Nilai Signifikansi
1:2 Pembebanan 114 N Kecepatan 1270 Rpm	0,200 > 0.05

Keterangan : Dari hasil data diatas nilai residual berdistribusi dengan normal.

C. Uji Normalitas sampel 3

1. Sampel 1:3 dengan kuat tekan 2,9 Kn Beban 69 N kecepatan 1270 rpm

Jadi, berdasarkan hasil uji normalitas (Lampiran A) sampel 1:3 beban 69 N kecepatan 1270 rpm nilai signifikansi (2-tailed) adalah $0.200 > 0.05$. maka, dapat disimpulkan nilai residual berdistribusi dengan normal.

Sampel	Nilai Signifikansi
1:3 Pembebanan 69 N Kecepatan 1270 Rpm	0,200 > 0.05

Keterangan : Dari hasil data diatas nilai residual berdistribusi dengan normal.

2. Sampel 1:3 dengan kuat tekan 2,9 Kn Beban 91 N kecepatan 1270 rpm

Jadi, berdasarkan hasil uji normalitas (Lampiran A) sampel 1:3 beban 91 N kecepatan 1270rpm nilai signifikansi (2-tailed) adalah $0.110 > 0.05$. maka, dapat disimpulkan nilai residual berdistribusi dengan normal.

Sampel	Nilai Signifikansi
1:3 Pembebanan 91 N Kecepatan 1270 Rpm	0,110 > 0.05

Keterangan : Dari hasil data diatas nilai residual berdistribusi dengan normal.

3. Sampel 1:3 dengan kuat tekan 2,9 Kn beban 114 N Kecepatan 1270 rpm

Jadi, berdasarkan hasil uji normalitas (Lampiran A) sampel 1:3 beban 114 N kecepatan 1270rpm nilai signifikansi (2-tailed) adalah $0.200 > 0.05$. maka, dapat disimpulkan nilai residual berdistribusi dengan normal.

Sampel	Nilai Signifikansi
1:3 Pembebanan 114 N Kecepatan 1270 Rpm	0,200 > 0.05

Keterangan : Dari hasil data diatas nilai residual berdistribusi dengan normal.

4.3.1.2 Uji Korelasi Data Dengan Menggunakan Software SPSS

Uji korelasi dilakukan apabila suatu data sudah dipastikan berdistribusi dengan normal dan hubungan antara dua variable tersebut adalah linear. Dan uji ini dilakukan agar dapat mengetahui apakah dua variable tersebut memiliki hubungan atau tidak. Dan jika memiliki hubungan variable bagaimanakah arah serta seberapa besar hubungan variable tersebut.

A. Uji korelasi sampel Dengan Nilai Kuat Tekan 6,2Kn

1. Sampel Dengan Nilai Kuat Tekan 6,2Kn beban 69 N kecepatan 1270 rpm

No	R hitung	R tabel	Keterangan
1	0.921	0.5324	Valid/korelasi sempurna

Dari hasil tabel diatas berdasarkan (Lampiran B) dapat kita lihat bahwa untuk nilai signifikansi pengeboran yaitu 0.000. dan untuk nilai signifikansi waktu 0.000. Dari tabel ini dapat dikatakan 2 variabel tersebut memiliki hubungan atau berkorelasi. Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa *pearson correlation* variable pengeboran adalah 0.921 dan *pearson correlation* variabel waktu juga 0.921. jika dilakukan perbandingan antara nilai R hitung (variable X dan Y) dengan variable R tabel (0.5324). Nilai $0.921 > 0.5324$. variable X dan Y memiliki korelasi atau hubungan. Dan dengan derajat hubungannya adalah Valid/korelasi sempurna dan bentuk hubungan korelasinya ialah (+) Positif.

2. Sampel Dengan Nilai Kuat Tekan 6,2Kn beban 91 N kecepatan 1270 rpm

No	R hitung	R tabel	Keterangan
1	0.783	0.3610	Valid/korelasi kuat

Dari hasil tabel diatas berdasarkan (Lampiran B) dapat kita lihat bahwa untuk nilai signifikansi pengeboran yaitu 0.000. dan untuk nilai signifikansi waktu 0.000. Dari tabel ini dapat dikatakan 2 variabel tersebut memiliki hubungan atau berkorelasi. Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa *pearson correlation* variable pengeboran adalah 0.783 dan *pearson correlation* variabel waktu juga 0.783. jika dilakukan perbandingan antara nilai R hitung (variable X dan Y) dengan variable R tabel (0.3610). Nilai $0.783 > 0.3610$. variable X dan Y memiliki korelasi atau hubungan. Dan dengan derajat hubungannya adalah Valid/korelasi kuat dan bentuk hubungan korelasinya ialah (+) Positif.

3. Sampel Dengan Nilai Kuat Tekan 6,2Kn beban 114 N kecepatan 1270 rpm

No	R hitung	R tabel	Keterangan
----	----------	---------	------------

1	0.781	0.3610	Valid/korelasi kuat
---	-------	--------	---------------------

Dari hasil tabel diatas berdasarkan (Lampiran B) dapat kita lihat bahwa untuk nilai signifikansi pengeboran yaitu 0.000. dan untuk nilai signifikansi waktu 0.000. Dari tabel ini dapat dikatakan 2 variabel tersebut memiliki hubungan atau berkorelasi. Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa *pearson correlation* variable pengeboran adalah 0.781 dan *pearson correlation* variabel waktu juga 0.781. jika dilakukan perbandingan antara nilai R hitung (variable X dan Y) dengan variable R tabel (0.3610). Nilai $0.781 > 0.3610$. variable X dan Y memiliki korelasi atau hubungan. Dan dengan derajat hubungannya adalah Valid/korelasi kuat dan bentuk hubungan korelasinya ialah (+) Positif.

B. Uji korelasi sampel Dengan Nilai Kuat Tekan 4,5Kn

1. Sampel Dengan Nilai Kuat Tekan 4,5Kn beban 69 N kecepatan 1270 rpm

No	R hitung	R tabel	Keterangan
1	0.908	0.5324	Valid/korelasi sangat kuat

Dari hasil tabel diatas berdasarkan (Lampiran B) dapat kita lihat bahwa untuk nilai signifikansi pengeboran yaitu 0.000. dan untuk nilai signifikansi waktu 0.000. Dari tabel ini dapat dikatakan 2 variabel tersebut memiliki hubungan atau berkorelasi. Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa *pearson correlation* variable pengeboran adalah 0.908 dan *pearson correlation* variabel waktu juga 0.908. jika dilakukan perbandingan antara nilai R hitung (variable X dan Y) dengan variable R tabel (0.5324). Nilai $0.908 > 0.5324$. variable X dan Y memiliki korelasi atau hubungan. Dan dengan derajat hubungannya adalah Valid/korelasi sangat kuat dan bentuk hubungan korelasinya ialah (+) Positif.

2. Sampel Dengan Nilai Kuat Tekan 4,5Kn beban 91 N kecepatan 1270 rpm

No	R hitung	R tabel	Keterangan
1	0.746	0.3610	Valid/korelasi kuat

Dari hasil tabel diatas berdasarkan (Lampiran B) dapat kita lihat bahwa untuk nilai signifikansi pengeboran yaitu 0.000. dan untuk nilai signifikansi waktu 0.000. Dari tabel ini dapat dikatakan 2 variabel tersebut memiliki hubungan atau berkorelasi. Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa *pearson correlation* variable pengeboran adalah 0.746 dan *pearson correlation* variabel waktu juga 0.746. jika dilakukan perbandingan antara nilai R hitung (variable X dan Y) dengan variable R tabel (0.3610). Nilai $0.746 > 0.3610$. variable X dan Y memiliki korelasi atau hubungan. Dan dengan derajat hubungannya adalah Valid/korelasi kuat dan bentuk hubungan

korelasinya ialah (+) Positif.

3. Sampel Dengan Nilai Kuat Tekan 4,5Kn beban 114 N kecepatan 1270 rpm

No	R hitung	R tabel	Keterangan
1	0.806	0.3610	Valid/korelasi kuat

Dari hasil tabel diatas dapat berdasarkan (Lampiran B) kita lihat bahwa untuk nilai signifikansi pengeboran yaitu 0.000. dan untuk nilai signifikansi waktu 0.000. Dari tabel ini dapat dikatakan 2 variabel tersebut memiliki hubungan atau berkorelasi. Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa *pearson correlation* variable pengeboran adalah 0.806 dan *pearson correlation* variabel waktu juga 0.806. jika dilakukan perbandingan antara nilai R hitung (variable X dan Y) dengan variable R tabel (0.3610). Nilai $0.806 > 0.3610$. variable X dan Y memiliki korelasi atau hubungan. Dan dengan derajat hubungannya adalah Valid/korelasi kuat dan bentuk hubungan korelasinya ialah (+) Positif.

C. Uji korelasi sampel Dengan Nilai Kuat Tekan 2,9Kn

1. Sampel Dengan Nilai Kuat Tekan 2,9Kn beban 69 N kecepatan 1270 rpm

No	R hitung	R tabel	Keterangan
1	0.929	0.3610	Valid/korelasi sangat kuat

Dari hasil tabel diatas berdasarkan (Lampiran B) dapat kita lihat bahwa untuk nilai signifikansi pengeboran yaitu 0.000. dan untuk nilai signifikansi waktu 0.000. Dari tabel ini dapat dikatakan 2 variabel tersebut memiliki hubungan atau berkorelasi. Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa *pearson correlation* variable pengeboran adalah 0.929 dan *pearson correlation* variabel waktu juga 0.929. jika dilakukan perbandingan antara nilai R hitung (variable X dan Y) dengan variable R tabel (0.3610). Nilai $0.929 > 0.3610$. variable X dan Y memiliki korelasi atau hubungan. Dan dengan derajat hubungannya adalah Valid/korelasi sangat kuat dan bentuk hubungan korelasinya ialah (+) Positif.

2. Sampel Dengan Nilai Kuat Tekan 2,9Kn beban 91 N kecepatan 1270 rpm

No	R hitung	R tabel	Keterangan
1	0.652	0.3610	Valid/korelasi sedang

Dari hasil tabel diatas berdasarkan (Lampiran B) dapat kita lihat bahwa untuk nilai signifikansi pengeboran yaitu 0.000. dan untuk nilai signifikansi waktu 0.000. Dari tabel ini dapat dikatakan 2 variabel tersebut memiliki hubungan atau berkorelasi. Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa *pearson correlation* variable pengeboran adalah 0.652 dan *pearson correlation* variabel waktu juga 0.652. jika dilakukan

perbandingan antara nilai R hitung (variable X dan Y) dengan variable R tabel (0.3610). Nilai $0.652 > 0.3610$. variable X dan Y memiliki korelasi atau hubungan. Dan dengan derajat hubungannya adalah Valid/korelasi sedang dan bentuk hubungan korelasinya ialah (+) Positif. Pada saat uji pengeboran mata bor sering mengalami *Slip*.

3. Sampel 1:3 beban 114 N kecepatan 1270 rpm

No	R hitung	R tabel	Keterangan
1	0.912	0.3610	Valid/korelasi sangat kuat

Dari hasil tabel diatas berdasarkan (Lampiran B) dapat kita lihat bahwa untuk nilai signifikansi pengeboran yaitu 0.000. dan untuk nilai signifikansi waktu 0.000. Dari tabel ini dapat dikatakan 2 variabel tersebut memiliki hubungan atau berkorelasi. Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa *pearson correlation* variable pengeboran adalah 0.912 dan *pearson correlation* variabel waktu juga 0.912. jika dilakukan perbandingan antara nilai R hitung (variable X dan Y) dengan variable R tabel (0.3610). Nilai $0.912 > 0.3610$. variable X dan Y memiliki korelasi atau hubungan. Dan dengan derajat hubungannya adalah Valid/korelasi sangat kuat dan bentuk hubungan korelasinya ialah (+) Positif.

4.3.1.3 Uji regresi linear sederhana Menggunakan Software SPSS

Tujuan dari analisis regresi adalah agar dapat memperkirakan nilai Variabel Terikat (*Dependent Variable*) dengan menggunakan data dari Variabel Bebas (*Independent Variable*) yang sudah diketahui.

A. Uji regresi Sampel Dengan Nilai Kuat Tekan 6,2Kn

1. sampel Dengan Nilai Kuat Tekan 6,2Kn beban 69 N kecepatan 1270 rpm

Dari hasil perhitungan/*Output* tabel diatas tersebut berdasarkan (Lampiran C). Maka diketahui nilai F hitung sebesar 66.598. dengan Tingkat signifikansi sebesar $0.000 < 0.05$. maka model regresi dapat dipakai untuk memprediksi variable pengeboran atau dengan kata lain ada pengaruh variable pengeboran (X) terhadap variable waktu (Y).

Berdasarkan (Lampiran D) menunjukkan bahwa besarnya nilai korelasi/hubungan (R) yaitu sebesar 0.921. dan dari hasil tersebut diperoleh koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.847 yang berarti bahwa pengaruh variable bebas (pengeboran) terhadap variable terikat (waktu) adalah sebesar 84.7%

2. sampel Dengan Nilai Kuat Tekan 6,2Kn beban 91 N kecepatan 1270 rpm

Dari hasil perhitungan/*Output* tabel diatas tersebut berdasarkan (Lampiran C). Maka diketahui nilai F hitung sebesar 44.257. dengan Tingkat signifikansi sebesar

0.000 < 0.05. maka model regresi dapat dipakai untuk memprediksi variable pengeboran atau dengan kata lain ada pengaruh variable pengeboran (X) terhadap variable waktu (Y).

Berdasarkan (Lampiran D) menunjukkan bahwa besarnya nilai korelasi/hubungan (R) yaitu sebesar 0.783. dan dari hasil tersebut diperoleh koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.612 yang berarti bahwa pengaruh variable bebas (pengeboran) terhadap variable terikat (waktu) adalah sebesar 61.2%

3. sampel Dengan Nilai Kuat Tekan 6,2Kn beban 114 N kecepatan 1270 rpm

Dari hasil perhitungan/*Output* tabel diatas tersebut berdasarkan (Lampiran C). Maka diketahui nilai F hitung sebesar 43.656. dengan Tingkat signifikansi sebesar 0.000 < 0.05. maka model regresi dapat dipakai untuk memprediksi variable pengeboran atau dengan kata lain ada pengaruh variable pengeboran (X) terhadap variable waktu (Y).

Berdasarkan (Lampiran D) menunjukkan bahwa besarnya nilai korelasi/hubungan (R) yaitu sebesar 0.781. dan dari hasil tersebut diperoleh koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.609 yang berarti bahwa pengaruh variable bebas (pengeboran) terhadap variable terikat (waktu) adalah sebesar 60.9%.

B. Uji regresi sampel Dengan Nilai Kuat Tekan 4,5Kn

1. Sampel Dengan Nilai Kuat tekan 4,5Kn beban 69 N kecepatan 1270 rpm

Dari hasil perhitungan/*Output* tabel diatas tersebut berdasarkan (Lampiran C). Maka diketahui nilai F hitung sebesar 132.279 dengan Tingkat signifikansi sebesar 0.000 < 0.05. maka model regresi dapat dipakai untuk memprediksi variable pengeboran atau dengan kata lain ada pengaruh variable pengeboran (X) terhadap variable waktu (Y).

Berdasarkan (Lampiran D) menunjukkan bahwa besarnya nilai korelasi/hubungan (R) yaitu sebesar 0.908. dan dari hasil tersebut diperoleh koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.825 yang berarti bahwa pengaruh variable bebas (pengeboran) terhadap variable terikat (waktu) adalah sebesar 82.5 %

2. Sampel Dengan Nilai Kuat Tekan 4,5Kn beban 91 N kecepatan 1270 rpm

Dari hasil perhitungan/*Output* tabel diatas tersebut berdasarkan (Lampiran C) . Maka diketahui nilai F hitung sebesar 35.108. dengan Tingkat signifikansi sebesar 0.000 < 0.05. maka model regresi dapat dipakai untuk memprediksi variable pengeboran atau dengan kata lain ada pengaruh variable pengeboran (X) terhadap variable

waktu (Y).

Berdasarkan (Lampiran D) menunjukkan bahwa besarnya nilai korelasi/hubungan (R) yaitu sebesar 0.746. dan dari hasil tersebut diperoleh koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.556 yang berarti bahwa pengaruh variable bebas (pengeboran) terhadap variable terikat (waktu) adalah sebesar 55.6%

3. Sampel Dengan Nilai Kuat Tekan 4,5Kn beban 114 N kecepatan 1270 rpm

Dari hasil perhitungan/*Output* tabel diatas tersebut berdasarkan (Lampiran C). Maka diketahui nilai F hitung sebesar 51.954. dengan Tingkat signifikansi sebesar $0.000 < 0.05$. maka model regresi dapat dipakai untuk memprediksi variable pengeboran atau dengan kata lain ada pengaruh variable pengeboran (X) terhadap variable waktu (Y)

Berdasarkan (Lampiran D) menunjukkan bahwa besarnya nilai korelasi/hubungan (R) yaitu sebesar 0.806. dan dari hasil tersebut diperoleh koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.650 yang berarti bahwa pengaruh variable bebas (pengeboran) terhadap variable terikat (waktu) adalah sebesar 65 %

C. Uji regresi linear sederhana sampel Dengan Nilai Kuat Tekan 2,9Kn

1. sampel Nilai Kuat Tekan 2,9Kn pembebanan 69 N kecepatan 1278 rpm

Dari hasil perhitungan/*Output* tabel diatas tersebut berdasarkan (Lampiran C). Maka diketahui nilai F hitung sebesar 175.874. dengan Tingkat signifikansi sebesar $0.000 < 0.05$. maka model regresi dapat dipakai untuk memprediksi variable pengeboran atau dengan kata lain ada pengaruh variable pengeboran (X) terhadap variable waktu (Y).

Berdasarkan (Lampiran D) menunjukkan bahwa besarnya nilai korelasi/hubungan (R) yaitu sebesar 0.929. dan dari hasil tersebut diperoleh koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.863 yang berarti bahwa pengaruh variable bebas (pengeboran) terhadap variable terikat (waktu) adalah sebesar 86.3 %

2. sampel Nilai Kuat Tekan 2,9Kn beban 91 N kecepatan 1270 rpm

Dari hasil perhitungan/*Output* tabel diatas tersebut berdasarkan (Lampiran C). Maka diketahui nilai F hitung sebesar 20.706. dengan Tingkat signifikansi sebesar $0.000 < 0.05$. maka model regresi dapat dipakai untuk memprediksi variable pengeboran atau dengan kata lain ada pengaruh variable pengeboran (X) terhadap variable waktu (Y).

Berdasarkan (Lampiran D) menunjukkan bahwa besarnya nilai korelasi/hubungan (R) yaitu sebesar 0.652. dan dari hasil tersebut diperoleh koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.425 yang berarti bahwa pengaruh variable bebas (pengeboran) terhadap variable terikat (waktu) adalah sebesar 42.5%

3. sampel Nilai Kuat Tekan 2,9Kn beban 114 N kecepatan 1270 rpm

Dari hasil perhitungan/*Output* tabel diatas tersebut berdasarkan (Lampiran C). Maka diketahui nilai F hitung sebesar 138.356. dengan Tingkat signifikansi sebesar $0.000 < 0.05$. maka model regresi dapat dipakai untuk memprediksi variable pengeboran atau dengan kata lain ada pengaruh variable pengeboran (X) terhadap variable waktu (Y).

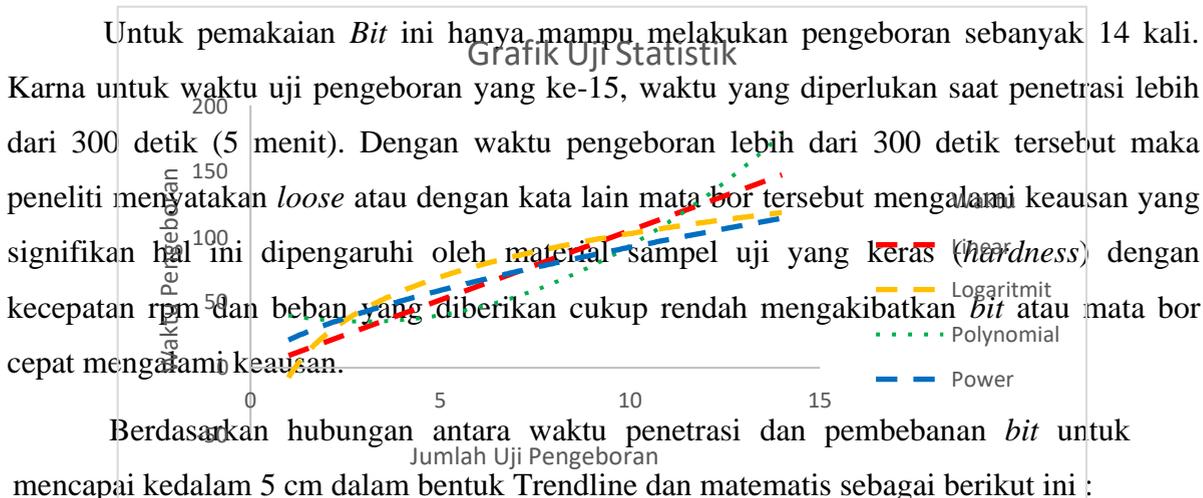
Berdasarkan (Lampiran D) menunjukkan bahwa besarnya nilai korelasi/hubungan (R) yaitu sebesar 0.912. dan dari hasil tersebut diperoleh koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.832 yang berarti bahwa pengaruh variable bebas (pengeboran) terhadap variable terikat (waktu) adalah sebesar 83.2 %

4.3.2 Pengolahan Grafik

4.3.2.1 Laju Tren Sampel Nilai Kuat Tekan 6,2Kn Kecepatan 1020 Rpm variasi penekanan 69 N

Pada uji pengeboran sampel 1 nilai kuat tekan 6,2Kn dengan penekanan sebesar 69 N. Target penetrasi 5cm ini waktu yang diperlukan pada uji pengeboran tercepat 31,37 detik dan dengan waktu tertinggi tercatat sebanyak 188,41 detik saat uji pengeboran ke-14. Sehingga terbentuk trendline seperti berikut :

Grafik 4.10 Trendline Sampel 6,2 Kn Beban 69 N



Tabel 4.20 Model hasil uji statistik sampel 6,2 Kn dengan pembebanan 69 N

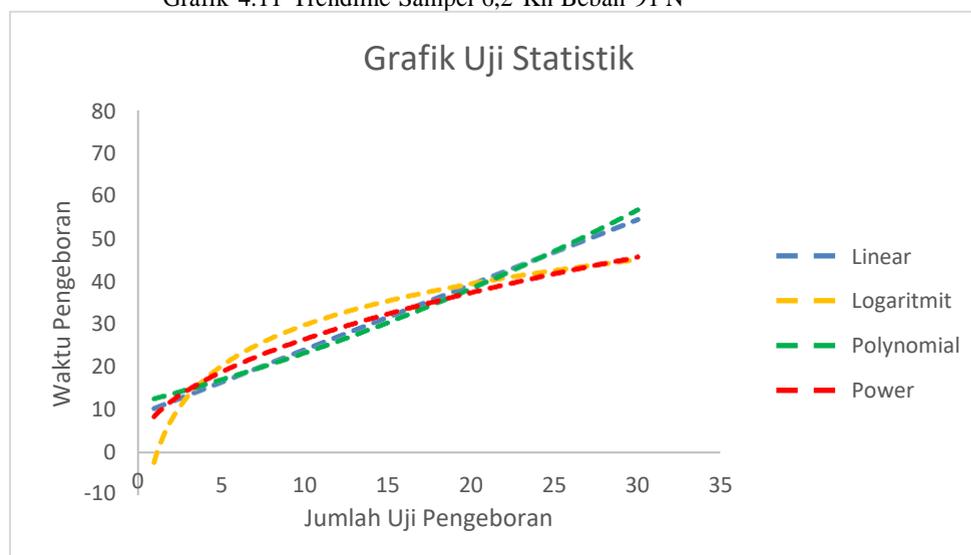
P	Models	R2
Trendline		
Linear	$Y=10.591x-1.2629$	0.8473
Logaritmit	$Y=47.641\ln(x)-7.555$	0.5871
Polynomial	$Y=11.725x^2-6996x+45.635$	0.9802
Power	$Y=21.135x^{0.6381}$	0.7708

Nilai Y ialah waktu yang diperlukan saat bor prediksi, untuk nilai pembebanan tertentu ialah variable X. model yang digunakan ialah model polinomial dengan pangkat tiga (cubic) dengan nilai determinasi sebesar 0.9802, dari nilai ini merupakan nilai determinasi yang paling besar bila dibandingkan dengan model yang dibuat lainnya.

4.3.2.2 Grafik laju Tren Sampel Nilai Kuat Tekan 6,2Kn Kecepatan 1020 Rpm variasi penekanan 91 N

Hasil dari uji pengeboran pada sampel 1 nilai kuat tekan 6,2Kn dengan pembebanan 91 N. Dengan target penetrasi sedalam 5 cm maka pada pengeboran pertama *bit* memerlukan waktu sebanyak 14,73 detik. Dan catatan waktu terlama yang diperlukan *bit* untuk menembus kedalaman 5 cm ialah pada saat pengeboran ke 30 dengan durasi 66.95 detik. Dari hasil pengujian sampel 1 dengan pembebanan yang diberikan kepada mata bor sebesar 91 N maka di dapatkanlah hasil dalam bentuk Trendline dan matematis sebagai berikut :

Grafik 4.11 Trendline Sampel 6,2 Kn Beban 91 N



Tabel 4.21 Model hasil uji statistik sampel 6,2 Kn dengan pembebanan 91 N

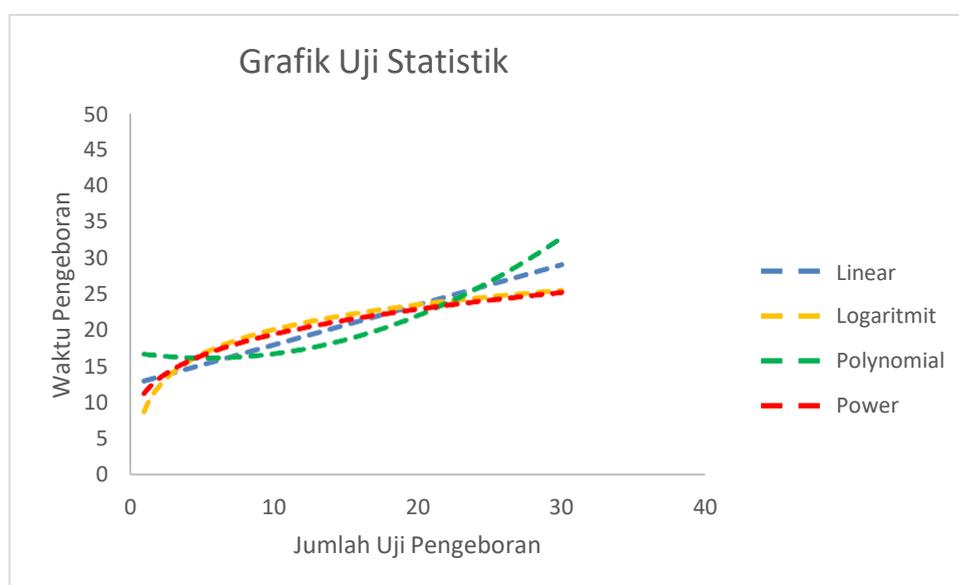
P	Models	R2
Trendline		
Linear	$y = 1.5152x + 8.8354$	0.8665
Logaritmit	$y = 13.877\ln(x) - 2.2127$	0.6783
Polynomial	$y = 0.0167x^2 + 0.9966x + 11.601$	0.8728
Power	$y = 8.4526x^{0.4955}$	0.8119

Nilai Y ialah waktu yang diperlukan saat bor prediksi, untuk nilai pembebanan tertentu ialah variable X. model yang digunakan ialah model polinomial dengan pangkat tiga (cubic) dengan nilai determinasi sebesar 0.8728, dari nilai ini merupakan nilai determinasi yang paling besar bila dibandingkan dengan model yang dibuat lainnya.

4.3.2.3 Grafik laju Tren Sampel Nilai Kuat Tekan 6,2Kn Kecepatan 1020 Rpm variasi penekanan 114 N

Hasil dari uji pengeboran pada sampel 1 nilai kuat tekan 6,2Kn dengan pembebanan 114 N. Dengan target penetrasi sedalam 5 cm maka pada pengeboran pertama *bit* memerlukan waktu sebanyak 12,29 detik. Dan catatan waktu terlama yang diperlukan *bit* untuk menembus kedalaman 5 cm ialah pada saat pengeboran ke 30 dengan durasi 45,61 detik. Dari hasil pengujian sampel 1 dengan pembebanan yang diberikan kepada mata bor sebesar 114 N maka di dapatkanlah hasil perhitungan dalam bentuk Trendline dan matematis sebagai berikut :

Grafik 4.12 Trendline Sampel 6,9 Kn Beban 114 N



Tabel 4.22 Model hasil uji Statistik sampel 6,2 dengan pembebanan 114 N

P	Models	R2
Trendline		
Linear	$y = 0.5514x + 12.473$	0.6092
Logaritmit	$y = 4.9178\ln(x) + 8.7812$	0.4523
Polynomial	$y = 0.0273x^2 - 0.2959x + 16.992$	0.6987
Power	$y = 11.294x^{0.2359}$	0.5002

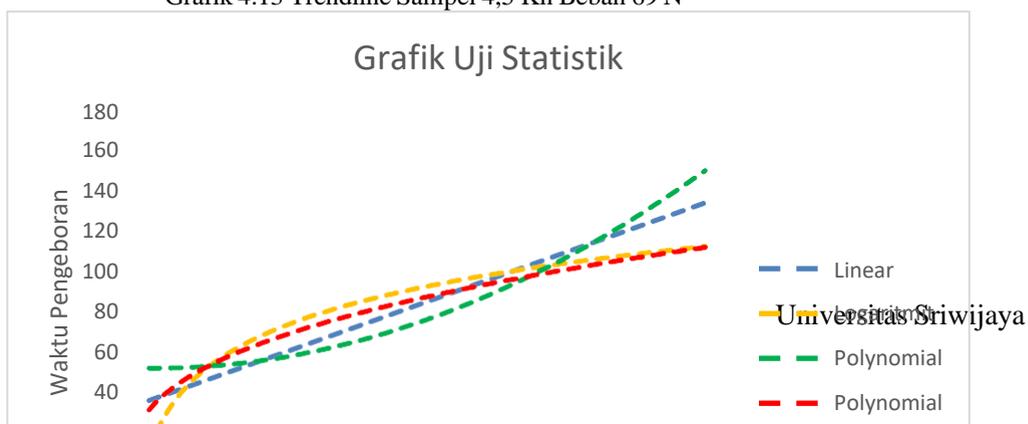
Nilai Y ialah waktu yang diperlukan saat bor prediksi, untuk nilai pembebanan tertentu ialah variable X. model yang digunakan ialah model polinomial dengan pangkat tiga (cubic) dengan nilai determinasi sebesar 0.6987, dari nilai ini merupakan nilai determinasi yang paling besar bila dibandingkan dengan model yang dibuat lainnya.

Jadi, pada pengeboran ke-1 penetrasi sedalam 5 cm dilakukan pada sampel 1:1 dengan beban penekanan 69 N didapatkan kecepatan pengeboran meningkat seiring bertambahnya beban pada *bit*. Pada pembebanan 69 N didapatkan waktu tercepat untuk menembus kedalaman target penetrasi 5 cm adalah 31,37 detik, untuk pada pembebanan 91 N didapatkan waktu 14,73 detik. Antara hasil pada beban 69 N dan 91 N memiliki penurunan waktu signifikan sebanyak 16,64 detik. Sedangkan untuk pembebanan 114 N dibutuhkan waktu 12,29 detik. Anantara hasil pembebanan 91 N dan 114 N memiliki selisih penurunan waktu sebanyak 2.44 detik.

4.3.2.4 Grafik laju Tren Sampel Nilai Kuat Tekan 4,5Kn Kecepatan 1020 Rpm variasi penekanan 69 N

Hasil dari uji pengeboran pada sampel 2 nilai kuat tekan 4,5Kn dengan pembebanan 69 N. Dengan target penetrasi sedalam 5 cm maka pada pengeboran pertama *bit* memerlukan waktu sebanyak 45,23 detik. Dan catatan waktu terlama yang diperlukan *bit* untuk menembus kedalaman 5 cm ialah pada saat pengeboran ke 23 dengan durasi 162,33 detik. Dari hasil pengujian sampel 2 dengan pembebanan yang diberikan kepada mata bor sebesar 69 N maka di dapatkanlah hasil perhitungan dalam bentuk Trendline dan matematis sebagai berikut :

Grafik 4.13 Trendline Sampel 4,5 Kn Beban 69 N



Tabel 4.23 Model hasil uji Statistik sampel 4,5 Kn dengan pembebanan 69 N

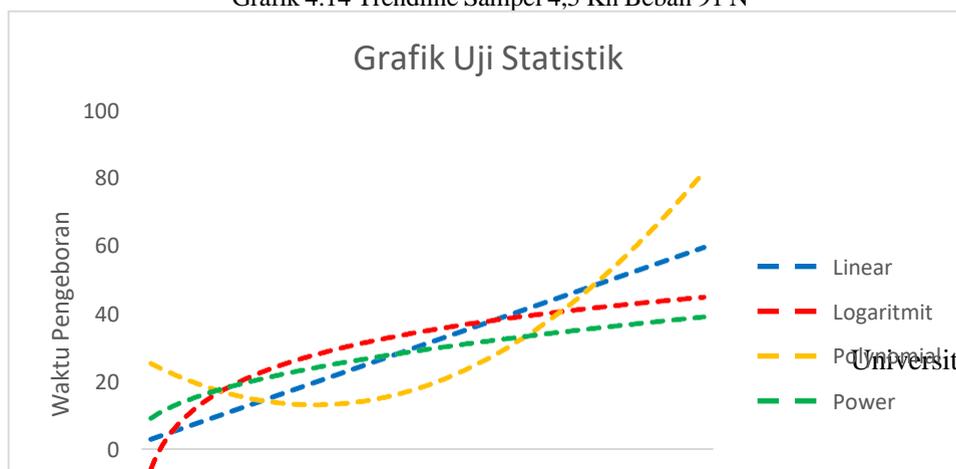
P	Models	R2
Trendline		
Linear	$y = 3.375x + 32.694$	0.8253
Logaritmit	$y = 29.963\ln(x) + 10.44$	0.607
Polynomial	$y = 0.1181x^2 - 0.2863x + 52.221$	0.8857
Power	$y = 31.359x^{0.7166}$	0.7166

Nilai Y ialah waktu yang diperlukan saat bor prediksi, untuk nilai pembebanan tertentu ialah variable X. model yang digunakan ialah model polinomial dengan pangkat tiga (cubic) dengan nilai determinasi sebesar 0.8857, dari nilai ini merupakan nilai determinasi yang paling besar bila dibandingkan dengan model yang dibuat lainnya.

4.3.2.5 Grafik laju Tren Sampel Nilai Kuat Tekan 4,5Kn Kecepatan 1020 Rpm variasi penekanan 91 N

Hasil dari uji pengeboran pada sampel 2 nilai kuat tekan 4,5Kn dengan pembebanan 91 N. Dengan target penetrasi sedalam 5 cm maka pada pengeboran pertama *bit* memerlukan waktu sebanyak 18.21 detik. Dan catatan waktu terlama yang diperlukan *bit* untuk menembus kedalaman 5 cm ialah pada saat pengeboran ke 30 dengan durasi 91.46 detik. Dari hasil pengujian sampel 2 dengan pembebanan yang diberikan kepada mata bor sebesar 91 N maka di dapatkanlah hasil perhitungan dalam bentuk Trendline dan matematis sebagai berikut :

Grafik 4.14 Trendline Sampel 4,5 Kn Beban 91 N



Tabel 4.24 Model hasil uji sampel 1:2 dengan pembebanan 91 N

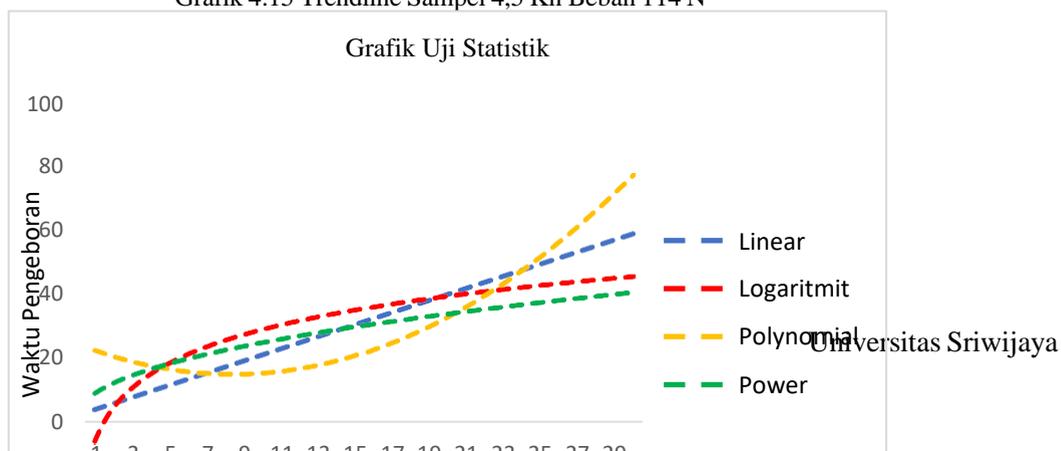
P Trendline	Models	R2
Linear	$y = 1.9388x + 1.1505$	0.6361
Logaritmit	$y = 14.831\ln(x) - 5.7073$	0.3474
Polynomial	$y = 0.164x^2 - 3.1445x + 28.261$	0.908
Power	$y = 9.2414x^{0.4229}$	0.4818

Nilai Y ialah waktu yang diperlukan saat bor prediksi, untuk nilai pembebanan tertentu ialah variable X. model yang digunakan ialah model polinomial dengan pangkat tiga (cubic) dengan nilai determinasi sebesar 0.908, dari nilai ini merupakan nilai determinasi yang paling besar bila dibandingkan dengan model yang dibuat lainnya.

4.3.2.6 Grafik laju Tren Sampel Nilai Kuat Tekan 4,5Kn Kecepatan 1020 Rpm variasi penekanan 114 N

Hasil dari uji pengeboran pada sampel 2 nilai kuat tekan 4,5Kn dengan pembebanan 114 N. Dengan target penetrasi sedalam 5 cm maka pada pengeboran pertama *bit* memerlukan waktu sebanyak 12.71 detik. Dan catatan waktu terlama yang diperlukan *bit* untuk menembus kedalaman 5 cm ialah pada saat pengeboran ke 30 dengan durasi 91.46 detik. Dari hasil pengujian sampel 2 dengan pembebanan yang diberikan kepada mata bor sebesar 114 N maka di dapatkanlah hasil perhitungan dalam bentuk Trendline dan matematis sebagai berikut :

Grafik 4.15 Trendline Sampel 4,5 Kn Beban 114 N



Tabel 4.25 Model hasil uji sampel 4,5 Kn dengan pembebanan 114 N

P	Models	R2
Trendline		
Linear	$y = 1.9586x + 0.836$	0.6498
Logaritmit	$y = 15.38\ln(x) - 7.0793$	0.3739
Polynomial	$y = 0.1604x^2 - 3.0139x + 27.356$	0.9101
Power	$y = 8.472x^{0.4578}$	0.5119

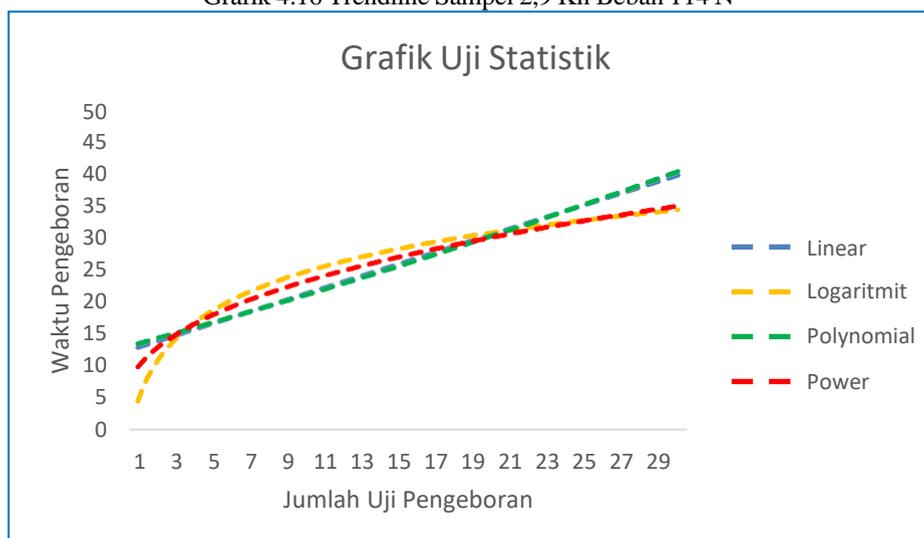
Nilai Y ialah waktu yang diperlukan saat bor prediksi, untuk nilai pembebanan tertentu ialah variable X. model yang digunakan ialah model polinomial dengan pangkat tiga (cubic) dengan nilai determinasi sebesar 0.9101, dari nilai ini merupakan nilai determinasi yang paling besar bila dibandingkan dengan model yang dibuat lainnya.

Jadi, pada pengeboran ke-1 penetrasi sedalam 5 cm dilakukan pada sampel 1:2 dengan beban penekanan 69 N didapatkan kecepatan pengeboran meningkat seiring dengan bertambahnya beban pada *bit*. Pada pembebanan 69 N didapatkan waktu tercepat untuk menembus kedalaman target penetrasi 5 cm adalah 45.23 detik, untuk pada pembebanan 91 N didapatkan waktu 18.21 detik. Antara hasil pada beban 69 N dan 91 N memiliki penurunan waktu signifikan sebanyak 27.02 detik. Sedangkan untuk pembebanan 114 N dibutuhkan waktu 12.71 detik. Antara hasil pembebanan 91 N dan 114 N memiliki selisih penurunan waktu sebanyak 5.5 detik.

4.3.2.7 Grafik laju Tren Sampel 1:3 Nilai Kuat Tekan 2,9Kn Kecepatan 1020 Rpm variasi penekanan 69 N

Hasil dari uji pengeboran pada sampel 3 nilai kuat tekan 2,9Kn dengan pembebanan 69 N. Dengan target penetrasi sedalam 5 cm maka pada pengeboran pertama *bit* memerlukan waktu sebanyak 13.06 detik. Dan catatan waktu terlama yang diperlukan *bit* untuk menembus kedalaman 5 cm ialah pada saat pengeboran ke 26 dengan durasi 45.28 detik. Dari hasil pengujian sampel 3 dengan pembebanan yang diberikan kepada mata bor sebesar 69 N maka di dapatkanlah hasil perhitungan dalam bentuk Trendline dan matematis sebagai berikut :

Grafik 4.16 Trendline Sampel 2,9 Kn Beban 114 N



Tabel 4.26 Model hasil uji sampel 2,9 Kn dengan pembebanan 69 N

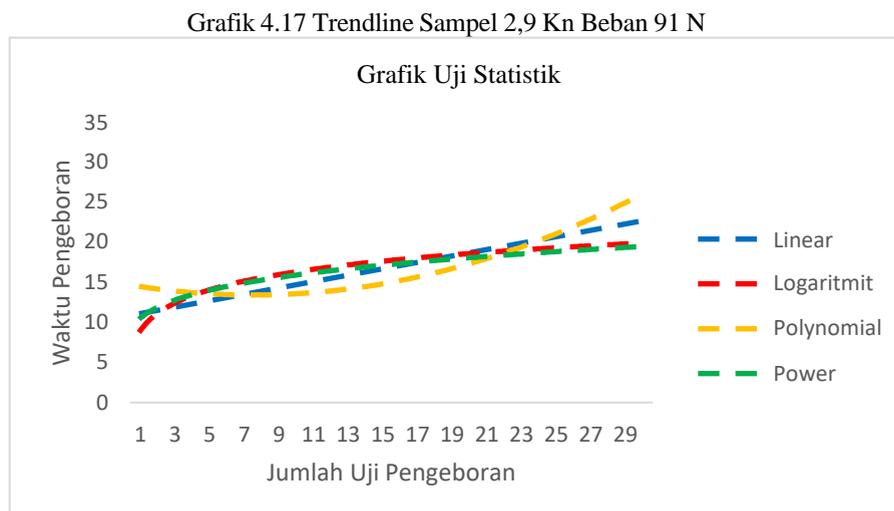
P	Models	R2
Trendline		
Linear	$y = 0.9258x + 11.962$	0.8627
Logaritmit	$y = 0.87796 \ln(x) + 4.4638$	0.7239
Polynomial	$y = 0.0043x^2 + 0.7928x + 12.67$	0.8638
Power	$y = 9.822x^{0.373}$	0.8125

Nilai Y ialah waktu yang diperlukan saat bor prediksi, untuk nilai pembebanan tertentu ialah variable X. model yang digunakan ialah model polinomial dengan pangkat tiga (cubic) dengan nilai determinasi sebesar 0.8638, dari nilai ini merupakan nilai determinasi yang paling besar bila dibandingkan dengan model yang dibuat lainnya.

4.3.2.8 Grafik laju Tren Sampel 1:3 Nilai Kuat Tekan 2,9Kn Kecepatan 1020 Rpm variasi penekanan 91 N

Hasil dari uji pengeboran pada sampel 3 nilai kuat tekan 2,9Kn dengan pembebanan 91 N. Dengan target penetrasi sedalam 5 cm maka pada pengeboran pertama *bit* memerlukan waktu sebanyak 13.44 detik. Sedangkan untuk waktu uji pengeboran tercepat adalah pengeboran ke-5 dengan waktu yg dibutuhkan 11,79 detik. Dan catatan waktu terlama yang diperlukan *bit* untuk menembus kedalaman 5 cm ialah pada saat pengeboran ke 30 dengan durasi 32.12 detik. Dari hasil pengujian sampel 3 dengan pembebanan yang diberikan kepada mata bor sebesar 91 N maka di dapatkanlah hasil perhitungan dalam bentuk Trendline dan matematis sebagai

berikut :



Tabel 4.27 Model hasil uji sampel 1:3 dengan pembebanan 91 N

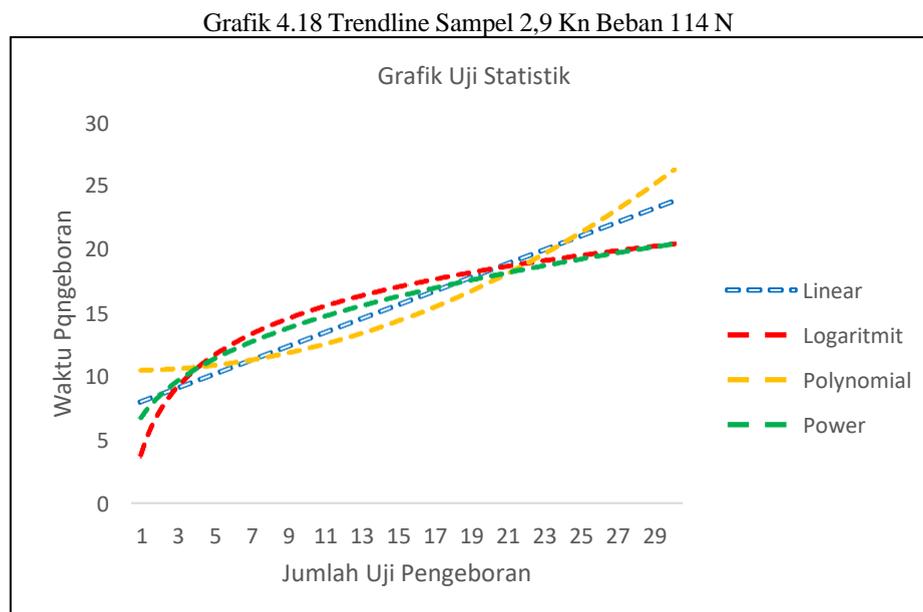
P Trendline	Models	R2
Linear	$y = 0.4004x + 10.651$	0.6419
Logaritmit	$y = 3.282\ln(x) + 8.6907$	0.4024
Polynomial	$y = 0.0251x^2 - 0.3789x + 14.808$	0.793
Power	$y = 10.359x^{0.185}$	0.4574

Nilai Y ialah waktu yang diperlukan saat bor prediksi, untuk nilai pembebanan tertentu ialah variable X. model yang digunakan ialah model polinomial dengan pangkat tiga (cubic) dengan nilai determinasi sebesar 0.793, dari nilai ini merupakan nilai determinasi yang paling besar bila dibandingkan dengan model yang dibuat lainnya.

4.3.2.9 Grafik laju Tren Sampel 1:3 Nilai Kuat Tekan 2,9Kn Kecepatan 1020 Rpm variasi Pembebanan 114

Hasil dari uji pengeboran pada sampel 3 Nilai Kuat Tekan 2,9Kn dengan pembebanan 114 N. Dengan target penetrasi sedalam 5 cm maka pada pengeboran pertama *bit* memerlukan waktu sebanyak 10.22 detik. Sedangkan untuk waktu uji pengeboran tercepat adalah pengeboran ke-2 dengan waktu yg dibutuhkan 7.71. Dan catatan waktu terlama yang diperlukan *bit* untuk menembus kedalaman 5 cm ialah pada saat pengeboran ke 30 dengan durasi 27.49 detik. Dari hasil pengujian sampel 3 dengan pembebanan yang diberikan kepada mata bor sebesar 114 N maka di

dapatkanlah hasil perhitungan dalam bentuk Trendline dan matematis sebagai berikut:



Tabel 4.28 Model hasil uji sampel 2,9 Kn pembebanan 114 N

P	Models	R2
Trendline		
Linear	$y = 0.5441x + 7.4565$	0.8322
Logaritmit	$y = 4.8735 \ln(x) + 3.7618$	0.6231
Polynomial	$y = 0.0178x^2 + 0.0071x + 10.396$	0.8853
Power	$y = 6.6791x^{0.3275}$	0.716

Nilai Y ialah waktu yang diperlukan saat bor prediksi, untuk nilai pembebanan tertentu ialah variable X. model yang digunakan ialah model polinomial dengan pangkat tiga (cubic) dengan nilai determinasi sebesar 0.8853, dari nilai ini merupakan nilai determinasi yang paling besar bila dibandingkan dengan model yang dibuat lainnya.

Jadi, pada pengeboran ke-1 penetrasi sedalam 5 cm dilakukan pada sampel 1:3 dengan beban penekanan 69 N didapatkan kecepatan pengeboran meningkat seiring dengan bertambahnya beban pada *bit*. Pada pembebanan 69 N didapatkan waktu tercepat untuk menembus kedalaman target penetrasi 5 cm adalah 13.06 detik, untuk pada pembebanan 91 N didapatkan waktu 13.44 detik. Antara hasil pada beban 69 N dan 91 N memiliki penurunan sebanyak 0.38 detik. Sedangkan untuk pembebanan 114 N dibutuhkan waktu 10.22 detik. Antara hasil pembebanan 91 N dan 114 N memiliki selisih penurunan waktu sebanyak 3.22 detik.

Jadi, hasil dari setiap data penelitian diatas dapat ditentukan bahwa terdapat penurunan waktu apabila memberikan penambahan beban atau berat yang diberikan pada *bit* (mata bor). Sedangkan jarak waktu pengeboran pertama dan untuk pengeboran ke 20 dan seterusnya pada setiap uji sampel pengeboran memiliki waktu yang dihasilkan relative meningkat atau menjadi lebih lama dibandingkan dengan durasi pengeboran pada lubang bor awal. Dikarenakan semakin lama ujung mata bor (*bit*) mengalami gesekan pada permukaan sampel yang keras, maka efek yang terjadi dari gesekan tersebut mengakibatkan *bit* akan tergerus, dan terkikis pada sampel yang keras, dan dalam waktu yang lama akan mengalami keausan. Sehingga untuk mencapai penetrasi dengan kedalaman 5 cm dari satu lubang bor ke lubang bor lainnya memerlukan waktu yang semakin lama.

Dari hasil data diatas, pengukuran dilakukan untuk setiap penetrasi Interval dari 0 cm (permukaan sampel) sampai kedalaman maksimall sebesar 5 cm. Hasilnya menunjukkan bahwa model regresi dengan nilai R^2 tertinggi yaitu regresi polinomial orde ke 3 (*cubic*) dengan nilai determinasi rata-rata dapat dilihat dari hasil perhitungan regresi polynomial pada setiap sampel. Dimana model matematisnya untuk setiap kedalaman seperti pada tabel di bawah ini :

SAMPEL	MODELS	R^2
1:1 beban 69 N	$Y=11.725x^2-6996x+45.635$	0.9802
1:1 beban 91 N	$y = 0.0167x^2 + 0.9966x + 11.601$	0.8728
1:1 beban 114 N	$y = 0.0273x^2 - 0.2959x + 16.992$	0.6987
1:2 beban 69 N	$Y = 0.1181x^2 - 6.2863x + 52.221$	0.8857
1:2 beban 91 N	$y = 0.164x^2 - 3.1445x + 28.261$	0.908
1:2 beban 114 N	$y = 0.1604x^2 - 3.0139x + 27.356$	0.9101
1:3 beban 69 N	$y = 0.0043x^2 + 0.7928x + 12.672$	8638
1:3 beban 91 N	$y = 0.0251x^2 - 0.3789x + 14.808$	0.793
1:3 beban 114 N	$y = 0.0178x^2 + 0.0071x + 10.396$	0.8853

Pada data diatas merupakan hasil regresi Polynomial R^2 orde ke-3 (*cubic*) pada setiap hasil uji sampel pengeboran sampel 1,2, dan 3. Maka, untuk sampel 1:1 regresi Polynomial tertinggi ialah sampel 1:1 dengan pembebanan 69 N yaitu sebanyak 0.9802. pada sampel 1:2, regresi Polynomial tertinggi yaitu pada sampel dengan pembebanan 91 N dengan nilai 0.908. Dan untuk sampel 1:3 nilai regresi tertinggi

yaitu pada sampel dengan pembebanan 91 N sebanyak 0.793. Dari ke 3 sampel 1,2,dan 3 nilai regreesi tertinggi diantara 3 data tersebut terdapat pada sampel 1:1 dengan pembebanan 69 N memiliki rata-rata R^2 terbesar 0.9802.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Karakteristik dari mesin bor ialah menggunakan jenis mesin bor duduk dengan model jenis *Werkz BZ-8113* yang dipasang pada meja terbuat dari beton. Menggunakan arus Listrik sebesar 350 watt Voltase sebesar 220 V, dan memiliki variasi percepatan 620-2620 rpm, lebar meja kerja 160 x 160 mm, base size 300 x 195 mm, berat alat 14.2 Kg, dimensi tinggi alat 580 mm dan mempunyai tuas penggerak yang berguna untuk menggerakkan piston Dimana tuas mesin bor di-Lab sudah di modifikasi menggunakan *Bucket* (ember).
2. Dimensi dari mata bor (*Bit*) sebelum digunakan mempunyai Panjang 145 mm, ketebalan ujung mata bor 6.1 mm, dan mempunyai lebar pada bagian ujung mata bor 12,1 mm. Kondisi setelah digunakan memiliki panjang 144.8 mm, ketebalan *bit* 5,8 mm, lebar 5.8 mm. Penggunaan mata bor tidak dikatakan optimal lagi apabila data waktu pengeboran awal sudah meningkat 2 kali lipat lebih lama, dengan kata lain mata bor sudah mengalami keausan.
3. Rekomendasi dimensi sampel yang digunakan memiliki tinggi 10 cm, lebar 6 cm, dan Panjang 10 cm. Percobaan uji pengeboran menggunakan dimensi sampel seperti ini menghasilkan jumlah 4 lubang bor, meminimalisir terjadi keruntuhan akibat dari terlalu banyak pengeboran yang diberikan pada media sampel pengeboran.
4. Setelah dilakukan uji pengeboran, selain berpengaruh terhadap dimensi *Drill Bit* juga memiliki pengaruh antara *WoB* terhadap *RoP*. Perbandingan waktu awal pengeboran yang dilakukan pada sampel dengan kuat tekan 6,2Kn dengan pembebanan 69N, 91N, dan 114N dengan percepatan pengeboran 1270rpm. Pada pembebanan 69N dengan target penetrasi sedalam 5 cm memerlukan waktu 31.37 detik. Pada uji pembebanan 91N memerlukan waktu 14.73 detik. Pada saat uji pembebanan 114N memerlukan waktu 12.29 detik. Jadi, perbandingan antara pembebanan tersebut ialah semakin berat pembebanan yang diberikan pada katrol maka semakin cepat waktu yang diperlukan untuk penetrasi sampai kedalaman 5cm.

5.2 Saran

1. Pada penelitian selanjutnya proses pengeboran dapat menggunakan variasi derajat kemiringan pada saat uji pengeboran agar dapat melihat apakah variabel kemiringan juga memiliki pengaruh terhadap keausan mata bor.
2. Penggunaan variasi percepatan putaran pada mesin bor dapat digunakan pada penelitian selanjutnya agar bisa melihat fenomena apa yang akan terjadi jika dilakukan proses penelitian

LAMPIRAN

Lampiran A Uji Normalitas

Uji Normalitas Sampel 1 Dengan Nilai Kuat Tekan 6,2Kn

- Sampel 1 Dengan Nilai Kuat Tekan 6,2Kn beban 69 N kecepatan 1270 rpm

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandar zed Residual
N		14
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000
	Std. Deviation	18.80654337
Most Extreme Differences	Absolute	.123
	Positive	.123
	Negative	-.068
Test Statistic		.123
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 ^{c,d}

- Sampel 1 Dengan Nilai Kuat Tekan 6,2Kn beban 91 N kecepatan 1270 rpm

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandar zed Residual
N		30
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000
	Std. Deviation	8.91990926
Most Extreme Differences	Absolute	.141
	Positive	.141
	Negative	-.082
Test Statistic		.141
Asymp. Sig. (2-tailed)		.131 ^c

- Sampel 1 Dengan Nilai Kuat Tekan 6,2Kn beban 114 N kecepatan 114 N

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandar zed Residual
N		30
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000
	Std. Deviation	3.88744050
Most Extreme Differences	Absolute	.191
	Positive	.191
	Negative	-.150
Test Statistic		.191
Asymp. Sig. (2-tailed)		.007 ^c

Uji Normalitas Sampel 2 Nilai Kuat Tekan 4,5Kn

- Sampel 2 Dengan Nilai Kuat Tekan 4,5Kn beban 69 N kecepatan 1270 rpm

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandar zed Residual
N		30

Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000
	Std. Deviation	13.66976900
Most Extreme Differences	Absolute	.077
	Positive	.077
	Negative	-.071
Test Statistic		.077
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 ^{c,d}

- Sampel 2 Dengan Nilai Kuat Tekan 4,5Kn beban 91 N kecepatan 1270 rpm

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardi zed Residual
N		30
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000
	Std. Deviation	14.25407303
Most Extreme Differences	Absolute	.168
	Positive	.168
	Negative	-.125
Test Statistic		.168
Asymp. Sig. (2-tailed)		.030 ^c

- Sampel 2 Nilai Kuat Tekan 4,5Kn beban 114 N kecepatan 1270 rpm

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardi zed Residual
N		30
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000
	Std. Deviation	12.65836050
Most Extreme Differences	Absolute	.112
	Positive	.112
	Negative	-.083
Test Statistic		.112
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 ^{c,d}

Uji Normalitas Sampel 3 Nilai Kuat Tekan 2,9Kn

- Sampel 3 Nilai Kuat Tekan 2,9Kn Beban 69 N kecepatan 1270 rpm

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardi zed Residual
N		30
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000
	Std. Deviation	3.25210381
Most Extreme Differences	Absolute	.089
	Positive	.089
	Negative	-.074
Test Statistic		.089
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 ^{c,d}

- Sampel 3 Nilai Kuat Tekan 2,9Kn Beban 91 N kecepatan 1270 rpm

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

Unstandardi
zed
Residual

N		30
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000
	Std. Deviation	3.33625725
Most Extreme Differences	Absolute	.145
	Positive	.145
	Negative	-.096
Test Statistic		.145
Asymp. Sig. (2-tailed)		.110 ^c

- Sampel 3 Nilai Kuat Tekan 2,9Kn beban 114 N Kecepatan 1270 rpm

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

Unstandardized
Residual

N		30
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000
	Std. Deviation	2.15088000
Most Extreme Differences	Absolute	.080
	Positive	.080
	Negative	-.060
Test Statistic		.080
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 ^{c,d}

Lampiran B Uji Korelasi

Uji korelasi sampel 1 Nilai Kuat Tekan 6,2Kn

- Sampel 1 Nilai Kuat Tekan 6,2Kn beban 69 N kecepatan 1270 rpm

Correlations

		pengeboran	Waktu
Pengeboran	Pearson Correlation	1	.921**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	14	14
Waktu	Pearson Correlation	.921**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	14	14

- Sampel 1 Nilai Kuat Tekan 6,2Kn beban 91 N kecepatan 1270 rpm

Correlations

		pengeboran	Waktu
Pengeboran	Pearson Correlation	1	.783**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	30	30
Waktu	Pearson Correlation	.783**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	30	30

- Sampel 1 Nilai Kuat Tekan 6,2Kn beban 114 N kecepatan 1270 rpm

Correlations

		Pengeboran	waktu
Pengeboran	Pearson Correlation	1	.781**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	30	30
Waktu	Pearson Correlation	.781**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	30	30

Uji korelasi sampel 2 Nilai Kuat Tekan 4,5Kn

- Sampel 2 Nilai Kuat Tekan 4,5Kn beban 69 N kecepatan 1270 rpm

Correlations

		Pengeboran	Waktu
Pengeboran	Pearson Correlation	1	.908**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	30	30
Waktu	Pearson Correlation	.908**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	30	30

- Sampel 2 Nilai Kuat Tekan 4,5Kn beban 91 N kecepatan 1270 rpm

Correlations

		pengeboran	waktu
Pengeboran	Pearson Correlation	1	.746**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	30	30
Waktu	Pearson Correlation	.746**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	30	30

- Sampel 2 Nilai Kuat Tekan 4,5Kn beban 114 N kecepatan 1270 rpm

Correlations

		Pengeboran	waktu
Pengeboran	Pearson Correlation	1	.806**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	30	30
Waktu	Pearson Correlation	.806**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	30	30

Uji korelasi sampel 3 Nilai Kuat Tekan 2,9Kn

- Sampel 3 Nilai Kuat Tekan 2,9Kn beban 69 N kecepatan 1270 rpm

Correlations

		Pengeboran	Waktu
Pengeboran	Pearson Correlation	1	.929**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	30	30
Waktu	Pearson Correlation	.929**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	

- Sampel 3 Nilai Kuat Tekan 2,9Kn beban 91 N kecepatan 1270 rpm

Correlations

		pengeboran	Waktu
Pengeboran	Pearson Correlation	1	.652**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	30	30
Waktu	Pearson Correlation	.652**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	30	30

- Sampel 3 Nilai Kuat Tekan 2,9Kn beban 114 N kecepatan 1270 rpm

Correlations

		Pengeboran	waktu
Pengeboran	Pearson Correlation	1	.912**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	30	30
Waktu	Pearson Correlation	.912**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	30	30

Lampiran C Regresi

Uji regresi Sampel 1 Nilai Kuat Tekan 6,2Kn

- sampel 1 Nilai Kuat Tekan 6,2Kn beban 69 N kecepatan 1270 rpm

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	25517.823	1	25517.823	66.598	.000 ^b
	Residual	4597.919	12	383.160		
	Total	30115.742	13			

- sampel 1 Nilai Kuat Tekan 6,2Kn beban 91 N kecepatan 1270 rpm

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3647.061	1	3647.061	44.257	.000 ^b
	Residual	2307.379	28	82.406		
	Total	5954.439	29			

- sampel 1 Nilai Kuat Tekan 6,2Kn beban 114 N kecepatan 1270 rpm

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	683.305	1	683.305	43.656	.000 ^b
	Residual	438.254	28	15.652		
	Total	1121.559	29			

Uji regresi sampel 2 Nilai Kuat Tekan 4,5Kn

- Sampel 2 Nilai Kuat Tekan 4,5Kn beban 69 N kecepatan 1270 rpm

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	25600.750	1	25600.750	132.279	.000 ^b
	Residual	5419.015	28	193.536		
	Total	31019.765	29			

- Sampel 2 Nilai Kuat Tekan 4,5Kn beban 91 N kecepatan 1270 rpm

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	7387.998	1	7387.998	35.108	.000 ^b
	Residual	5892.179	28	210.435		
	Total	13280.177	29			

- Sampel 2 Nilai Kuat Tekan 4,5Kn beban 114 N kecepatan 1270 rpm

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	8622.064	1	8622.064	51.954	.000 ^b
	Residual	4646.789	28	165.957		
	Total	13268.852	29			

Uji regresi sampel 3 Nilai Kuat Tekan 2,9Kn

- sampel 3 Nilai Kuat Tekan 2,9Kn pembebanan 69 N kecepatan 1278 rpm

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1926.501	1	1926.501	175.874	.000 ^b
	Residual	306.709	28	10.954		
	Total	2233.211	29			

- sampel 3 Nilai Kuat Tekan 2,9Kn beban 91 N kecepatan 1270 rpm

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	238.699	1	238.699	20.706	.000 ^b
	Residual	322.788	28	11.528		
	Total	561.487	29			

- sampel 3 Nilai Kuat Tekan 2,9Kn beban 114 N kecepatan 1270 rpm

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	665.356	1	665.356	138.861	.000 ^b
	Residual	134.162	28	4.792		
	Total	799.518	29			

Lampiran D Uji Regresi

➤ Uji regresi sampel 1 Nilai Kuat Tekan 6,2Kn

- sampel 1 Nilai Kuat Tekan 6,2Kn beban 69 N kecepatan 1270 rpm

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.921 ^a	.847	.835	19.574

- sampel 1 Nilai Kuat Tekan 6,2Kn beban 91 N kecepatan 1270 rpm

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.783 ^a	.612	.599	9.078

- sampel 1 Nilai Kuat Tekan 6,2Kn beban 114 N kecepatan 1270 rpm

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.781 ^a	.609	.595	3.956

Uji regresi sampel 2 Nilai Kuat Tekan 4,5Kn

- Sampel 2 Nilai Kuat Tekan 4,5Kn beban 69 N kecepatan 1270 rpm

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.908 ^a	.825	.819	13.912

- Sampel 2 Nilai Kuat Tekan 4,5Kn beban 91 N kecepatan 1270 rpm

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.746 ^a	.556	.540	14.506

- Sampel 2 Nilai Kuat Tekan 4,5Kn beban 114 N kecepatan 1270 rpm

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.806 ^a	.650	.637	12.882

Uji regresi sampel 3 Nilai Kuat Tekan 2,9Kn

- sampel 3 Nilai Kuat Tekan 2,9Kn pembebanan 69 N kecepatan 1278 rpm

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.929 ^a	.863	.858	3.310

- sampel 3 Nilai Kuat Tekan 2,9Kn beban 91 N kecepatan 1270 rpm

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.652 ^a	.425	.405	3.395

- sampel 3 Nilai Kuat Tekan 2,9Kn beban 114 N kecepatan 1270 rpm

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.912 ^a	.832	.826	2.189

Lampiran E Dimensi Mata Bor

- Pengeboran Sampel 1 Pembebanan 69N
- Kondisi Mata Bor Sebelum dilakukan Uji Pengeboran



- Kondisi Mata Bor Setelah Dilakukan Uji Pengeboran



- Pengeboran Sampel 1 Pembebanan 91N

- Kondisi Mata Bor Sebelum dilakukan Uji Pengeboran



- Kondisi Mata Bor Setelah Dilakukan Uji Pengeboran

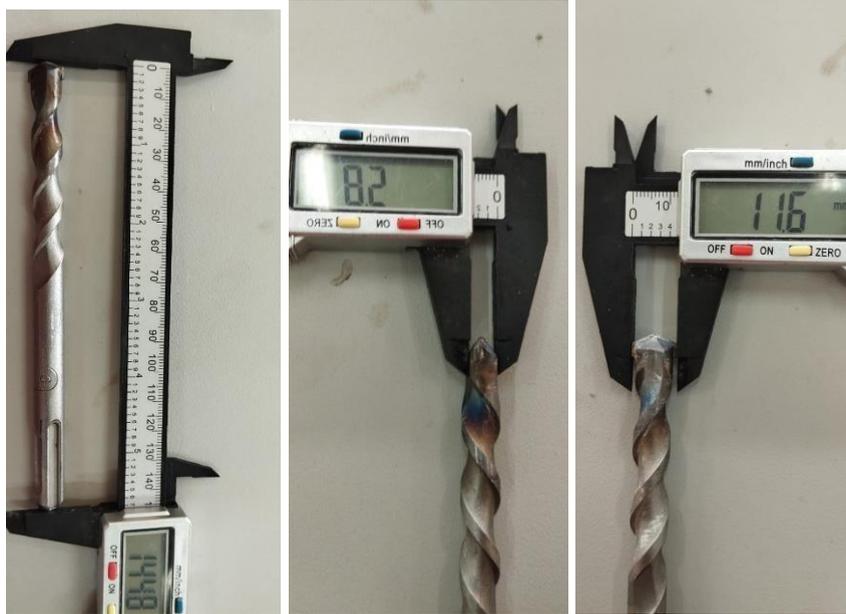


➤ Pengeboran Sampel 1 Pembebanan 114N

- Kondisi Mata Bor Sebelum dilakukan Uji Pengeboran



- Kondisi Mata Bor Setelah Dilakukan Uji Pengeboran



➤ Pengeboran Sampel 2 Pembebanan 69N

- Kondisi Mata Bor Sebelum dilakukan Uji Pengeboran



- Kondisi Mata Bor Setelah Dilakukan Uji Pengeboran

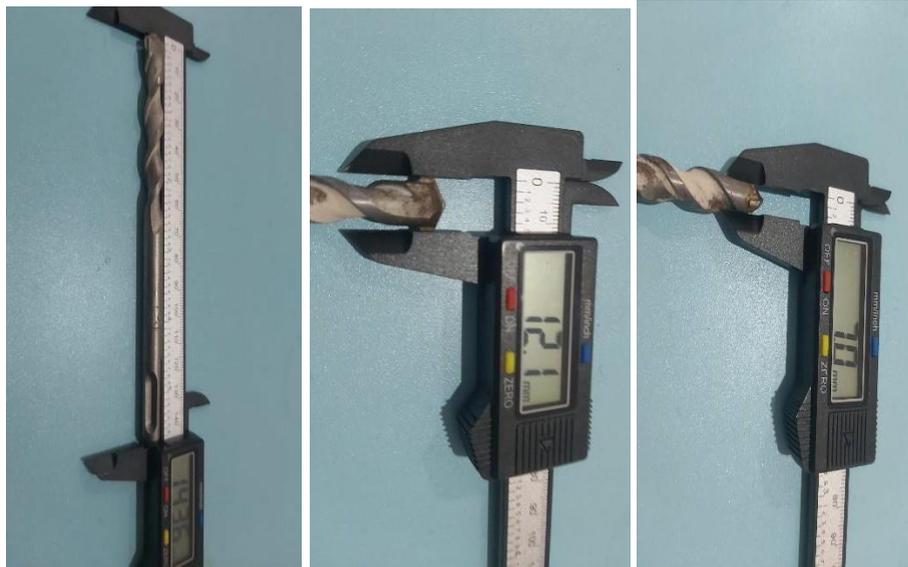


➤ Pengeboran Sampel 2 Pembebanan 91N

- Kondisi Mata Bor Sebelum dilakukan Uji Pengeboran



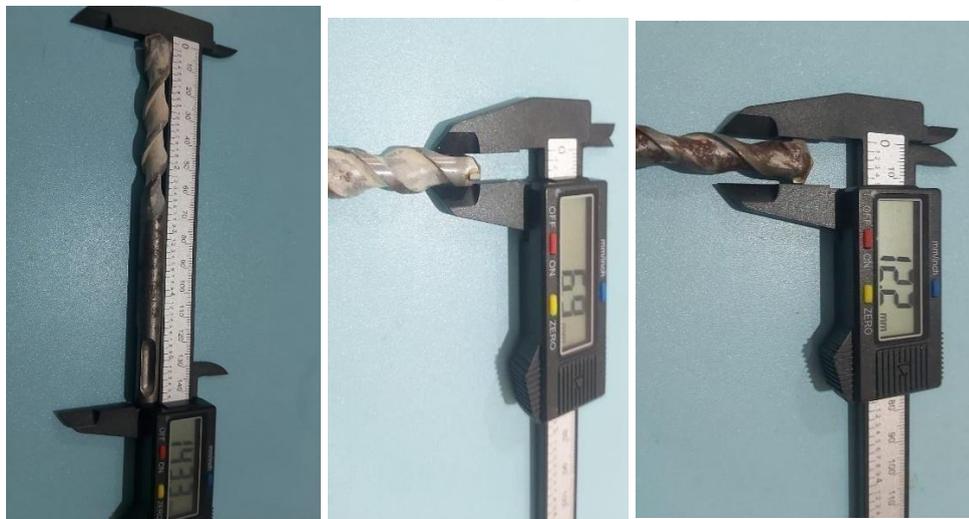
- Kondisi Mata Bor Setelah Dilakukan Uji Pengeboran



- Pengeboran Sampel 2 Pembebanan 114N
- Kondisi Mata Bor Sebelum dilakukan Uji Pengeboran



- Kondisi Mata Bor Setelah Dilakukan Uji Pengeboran



- Pengeboran Sampel 3 Pembebanan 69 N

- Kondisi Mata Bor Sebelum dilakukan Uji Pengeboran



- Kondisi Mata Bor Setelah Dilakukan Uji Pengeboran



- Pengeboran Sampel 3 Pembebanan 91 N

- Kondisi Mata Bor Sebelum dilakukan Uji Pengeboran



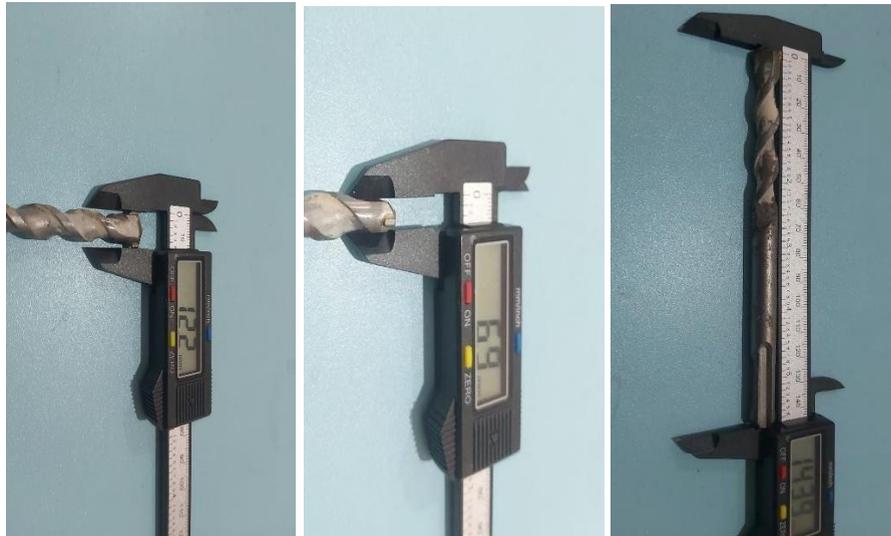
- Kondisi Mata Bor Setelah Dilakukan Uji Pengeboran

- Pengeboran Sampel 3 Pembebanan 114 N

- Kondisi Mata Bor Sebelum dilakukan Uji Pengeboran



- Kondisi Mata Bor Setelah Dilakukan Uji Pengeboran



Lampiran F Kondisi *Bit* Setelah Digunakan

- Uji Pengeboran Sampel 1:1 Nilai Kuat tekan 6,2 Kn Kecepatan 1270 rpm Variasi beban 69 N



- Uji Pengeboran Sampel 1:1 Nilai Kuat tekan 6,2 Kn Kecepatan 1270 rpm Variasi beban 91 N



- Uji Pengeboran Sampel 1:1 Nilai Kuat tekan 6,2 Kn Kecepatan 1270 rpm Variasi beban 114 N



- Uji Pengeboran Sampel 1:2 Nilai Kuat tekan 4,5 Kn Kecepatan 1270 rpm Variasi beban 69 N



- Uji Pengeboran Sampel 1:2 Nilai Kuat tekan 4,5 Kn Kecepatan 1270 rpm Variasi beban 91 N



- Uji Pengeboran Sampel 1:2 Nilai Kuat tekan 4,5 Kn Kecepatan 1270 rpm Variasi beban 114 N



- Uji Pengeboran Sampel 1:3 Nilai Kuat tekan 2,9 Kn Kecepatan 1270 rpm Variasi beban 69 N



- Uji Pengeboran Sampel 1:3 Nilai Kuat tekan 2,9 Kn Kecepatan 1270 rpm Variasi beban 91 N



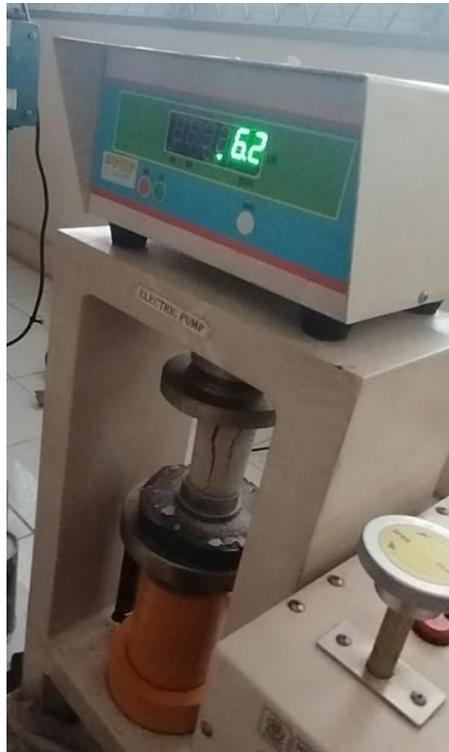
- Uji Pengeboran Sampel 1:3 Nilai Kuat tekan 2,9 Kn Kecepatan 1270 rpm Variasi beban 114 N



Lampiran G Mesin Bor Duduk



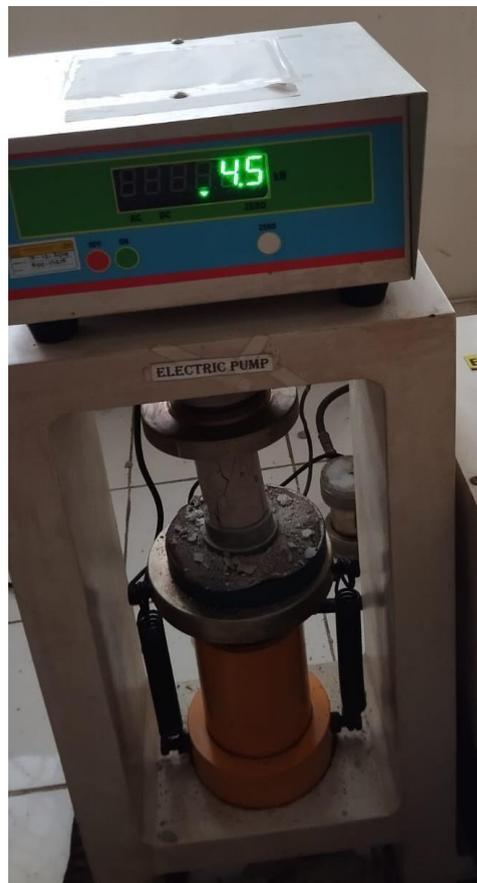
Lampiran H Uji kuat Tekan Sampel 1



➤ Uji Kuat tekan Sampel 2



➤ Uji Kuat tekan Sampel 3



DAFTAR PUSTAKA

- Abdulkader Khentout, Mohamed Keezzar, Lakhdar Khoehemane,(2019),Taguchi Optimization And Experymental Investigetion Of The Penitretion Rate Of Compect Polycristalline Diamend Driilling Bitss In Calcereous Roeks, International Journall of Technologi 10(2): 226-235, ISSN 2086-9614.
- Gabriel. H. 2022. Jenis-jenis Pengeboran di Industri Tambang. <https://sahitya.id/jenis-jenis-pengeboran-di-industri-tambang/>. (Diakses Pada Tanggal 3 November 2023).
- Hong li Wang, Wei-Bao, Xian tang Zhang and Tai hui Xu,(2017), Studi en Predyction of Rotari Impect Drilliing Speed of Reck Drill, Internationel Conference on Manufactoryng Engineeringg and Intelligent Materials (ICMEIM 2017), Advances in Engineering, volume 100.
- Melinia, L. A., dkk. 2022. Analisa pasir besi alam dari Sungai Musi Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains* 24 (3) 2022: 24319(122-126)
- Puspitasari. R. C. 2022. Macam-macam Metode Drilling Pada Minyak Bumi. <https://solarindustri.com/blog/macam-macam-drilling/>. (Diakses Pada tanggal 5 November 2023)
- Rusdy. 2020. Mata Bor adalah / Pengertian Matabor. <https://gofir.co.id/mata-bor-adalah-pengertian-matabor/>. (Diakses Pada Tanggal 15 November 2023).
- Salugiasih L. I. 2020. mengenal Metode Pengeboran Pada Industri Tambang. <https://blog.indonetwork.co.id/mengenal-metode-pengeboran-pada-industri-tambang/>. (Diakses pada Tanggal 3 November 2023).
- Sagita. O. S. 2022. 6 Metode Pengeboran Pertambangan di Industri Tambang. https://www.anakteknik.co.id/ish_sagita/articles/6-metode-pengeboran-pertambangan-di-industri-tambang. (Diakses pada Tanggal 1 November 2023).
- Sugiyono. (2018). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Alfabeta: Bandung.