

Analisis Core Recovery Menggunakan Metode TCR dan Faktor Pengaruhnya pada Sampel Pengeboran Emas di PT Pegasus Mineral Nusantara, Aceh Tengah

Zabal Nur^{1*}, Rudy Anarta², Yoszi Mingsi Anaperta³

^{1*,2,3}Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Kota Padang, Indonesia

Email: ¹zabalnur23@email.com, ²rudyanarta@gmail.com, ³yosziperta@yahoo.co.id

Abstract

Exploration is a crucial stage in mining activities, providing quantitative and qualitative information about the existence of mineral deposits. One direct exploration method used is core drilling, which involves retrieving subsurface rock samples (cores) for laboratory analysis. The results of these analyses serve as a fundamental database for resource estimation. One key parameter for evaluating the success of core drilling is the core recovery value, which is the ratio of the length of the core obtained to the total length drilled. This value reflects how well the core represents actual subsurface geological conditions. PT Pegasus Mineral Nusantara is currently conducting core drilling activities as part of a gold exploration project located in Paya Tampu Village, Rusip Antara District, Central Aceh Regency, Aceh Province. However, several issues have been encountered during core drilling, such as core loss due to falling back into the borehole and discrepancies in measured core lengths (gain/loss). This study aims to calculate and analyze core recovery using the Total Core recovery (TCR) method from drilling samples and identify the factors affecting core recovery success. The findings of this research are expected to contribute to improving the quality and reliability of mineral exploration drilling programs.

Keywords: Core Recovery, Total Core Recovery (TCR), Core Drilling.

Abstrak

Eksplorasi merupakan tahap penting dalam kegiatan pertambangan untuk memperoleh informasi kuantitatif dan kualitatif terkait keberadaan endapan mineral. Salah satu metode eksplorasi langsung yang digunakan adalah pengeboran inti (*core drilling*), yaitu kegiatan pengambilan sampel batuan bawah permukaan untuk dianalisis di laboratorium. Hasil dari analisis ini menjadi dasar penting dalam estimasi sumber daya. Salah satu parameter untuk mengukur keberhasilan pengeboran inti adalah nilai *core recovery*, yaitu rasio panjang sampel inti yang diperoleh terhadap panjang pengeboran. Nilai ini mencerminkan representasi sebenarnya dari kondisi geologi bawah permukaan. PT Pegasus Mineral Nusantara merupakan perusahaan yang sedang melakukan kegiatan pengeboran inti dalam tahap eksplorasi emas di Desa Paya Tampu, Kecamatan Rusip Antara, Kabupaten Aceh Tengah, Provinsi Aceh. Namun, kegiatan pengeboran inti di lokasi ini menghadapi beberapa kendala, seperti kehilangan sampel saat pengangkatan dan adanya ketidaksesuaian panjang sampel yang diukur (*gain/loss*). Penelitian ini bertujuan untuk menghitung dan menganalisis nilai *core recovery* menggunakan metode *Total Core recovery* (TCR) dari sampel hasil pengeboran, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan pengambilan inti batuan. Hasil studi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan kualitas pengeboran eksplorasi mineral.

Kata Kunci: Core Recovery, Total Core Recovery (TCR), Pengeboran Inti.

1. PENDAHULUAN

Pertambangan merupakan kegiatan pengambilan dan pemanfaatan endapan bahan galian bernilai ekonomis yang mencakup serangkaian tahapan, mulai dari penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, eksploitasi, pengolahan dan pemurnian, pengangkutan dan penjualan, hingga pascatambang. Tahapan-tahapan tersebut saling

terkait dalam suatu rantai kegiatan yang berkontribusi terhadap pemanfaatan sumber daya mineral secara berkelanjutan. Dalam konteks ini, eksplorasi memegang peranan krusial sebagai landasan untuk menentukan nilai keekonomian suatu endapan mineral serta kelayakan investasi pertambangan.

Eksplorasi terbagi menjadi dua pendekatan utama, yaitu eksplorasi tidak langsung (melalui metode geofisika, geokimia, atau penginderaan jauh) dan eksplorasi langsung seperti pemetaan geologi dan pengeboran. Pengeboran inti (*core drilling*) merupakan salah satu metode eksplorasi langsung yang paling umum digunakan dalam industri pertambangan karena mampu menghasilkan informasi geologi bawah permukaan secara rinci dan representatif. Melalui metode ini, sampel batuan bawah permukaan diambil dalam bentuk silinder padat (*core*) untuk kemudian dianalisis secara geoteknis, geokimia, maupun geologi. Hasil dari analisis inti batuan ini menjadi dasar penting dalam proses estimasi sumber daya, perencanaan tambang, serta pengambilan keputusan strategis oleh perusahaan tambang (Annels & Dominy, 2003).

Salah satu parameter yang digunakan untuk menilai keberhasilan proses pengeboran inti adalah nilai *core recovery*, yaitu rasio panjang inti yang berhasil diambil terhadap panjang pengeboran aktual. Nilai ini menjadi indikator utama kualitas kegiatan pengeboran dan representativitas sampel batuan yang diperoleh. Semakin tinggi nilai *core recovery*, semakin besar kemungkinan bahwa sampel mencerminkan kondisi geologi sesungguhnya di bawah permukaan. Sebaliknya, nilai *core recovery* yang rendah atau kehilangan inti (*core loss*) dapat menyebabkan ketidakakuratan dalam penafsiran geologi, penghitungan cadangan, dan pengambilan keputusan eksplorasi lanjutan (Valentine & Norbury, 2011; Abzalov, 2011). Oleh karena itu, penting bagi para pelaku industri dan peneliti untuk memahami faktor-faktor teknis maupun geologis yang dapat memengaruhi *core recovery*.

Faktor teknis yang memengaruhi nilai *core recovery* antara lain adalah jenis mata bor (*drilling bit*), desain *core barrel*, tekanan dan jenis fluida pengeboran, serta kecepatan rotasi pengeboran. Misalnya, penggunaan *single tube core barrel* seringkali menyebabkan kehilangan inti yang lebih tinggi dibandingkan dengan tipe *double tube* atau *triple tube*, terutama jika digunakan pada formasi yang kurang kompak. Selain itu, pengangkatan inti yang tidak hati-hati dapat menyebabkan pecah atau terfragmentasinya sampel, sehingga nilai *core recovery* menurun. Di sisi lain, faktor geologis seperti kekompakan litologi, keberadaan rekahan atau struktur sekunder, serta sifat plastis dan swelling pada *claystone* juga turut memengaruhi keberhasilan pengambilan inti. *Claystone* yang mengandung mineral smektit, misalnya, dapat menyerap air dari fluida pengeboran dan mengembang, menyebabkan *core gain* atau bahkan menghancurkan struktur asli batuan (Febriansa, 2014).

PT Pegasus Mineral Nusantara merupakan perusahaan pemegang Izin Usaha Pertambangan (IUP) eksplorasi untuk komoditas emas dengan luas wilayah konsesi sebesar 1.008 hektare, berlokasi di Desa Paya Tampu, Kecamatan Rusip Antara, Kabupaten Aceh Tengah, Provinsi Aceh. Perusahaan ini saat ini sedang melaksanakan kegiatan eksplorasi tahap lanjutan dengan metode pengeboran inti untuk mendapatkan data geologi bawah permukaan yang dibutuhkan dalam proses estimasi sumber daya dan perencanaan tambang. Dalam pelaksanaannya, pengeboran inti di lokasi ini menghadapi beberapa kendala, seperti kehilangan sampel akibat jatuhnya inti ke dasar lubang bor, ketidaksesuaian panjang inti dengan panjang aktual pengeboran (*gain/loss*), serta keterbatasan teknis dalam penggunaan alat dan pengangkatan sampel.

Meskipun isu-isu teknis dalam pengeboran inti telah banyak dibahas dalam literatur global, kajian yang secara spesifik mengevaluasi nilai *core recovery* berdasarkan data lapangan aktual di lokasi eksplorasi PT Pegasus Mineral Nusantara masih sangat terbatas.

Selain itu, belum ada pendekatan sistematis dalam menghitung *core recovery* menggunakan metode Total Core Recovery (TCR) yang mempertimbangkan aspek teknis dan geologi secara holistik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menghitung nilai *core recovery* dari sampel hasil pengeboran pada tiga titik bor, yaitu B4-04, B4-09, dan B4-10, serta menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan pengambilan inti batuan pada masing-masing titik. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis dalam meningkatkan kualitas dan efektivitas kegiatan eksplorasi, serta menjadi acuan dalam pengambilan keputusan teknis untuk kegiatan pengeboran di masa mendatang.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif-kuantitatif dengan tujuan untuk menghitung nilai *core recovery* menggunakan metode Total Core Recovery (TCR) serta menganalisis faktor-faktor teknis dan geologis yang memengaruhi keberhasilannya. Studi dilakukan berdasarkan data primer hasil kegiatan eksplorasi pengeboran inti yang dilakukan oleh PT Pegasus Mineral Nusantara pada bulan Maret dan April 2024 di Desa Paya Tampu, Kecamatan Rusip Antara, Kabupaten Aceh Tengah.

2.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian pada studi kasus ini dimulai dengan kegiatan pengumpulan data melalui studi literatur dan pengamatan langsung di lapangan, dilanjutkan dengan identifikasi dan pengklasifikasian data primer dan sekunder, serta pengolahan data menggunakan metode *Total Core recovery (TCR)* untuk memperoleh nilai *core recovery*. Penelitian ini bertujuan untuk menilai keberhasilan pengeboran inti (*core drilling*) pada titik bor tertentu di wilayah kerja PT Pegasus Mineral Nusantara. Secara umum, tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Studi literatur untuk memperoleh landasan teori yang relevan mengenai *core drilling*, *core recovery*, dan metode TCR.
- Pengumpulan data lapangan melalui observasi langsung terhadap proses pengeboran, pengukuran panjang inti batuan, serta dokumentasi kondisi sampel.
- Identifikasi jenis data yang diperoleh, baik data primer maupun data sekunder.
- Pengolahan dan analisis data menggunakan rumus *Total Core recovery* untuk menghitung nilai *core recovery* dari setiap sampel.
- Evaluasi hasil perhitungan untuk mengetahui jumlah sampel yang mengalami *core loss*, *core gain*, dan *full recovery*.
- Analisis faktor-faktor yang memengaruhi nilai *core recovery* berdasarkan hasil lapangan dan tinjauan pustaka.

Penelitian ini berfokus pada tiga titik bor yaitu B4-04, B4-09, dan B4-10, dan pengolahan data dilakukan menggunakan Microsoft Excel 2021.

2.3 Metode Studi Kasus

2.3.1 Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui dua metode, yaitu:

a. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memperoleh informasi teoritis yang mendukung penelitian, seperti konsep dasar *core drilling*, metode perhitungan *core recovery*, serta studi terdahulu terkait analisis kualitas pengeboran. Sumber informasi meliputi buku, jurnal, laporan perusahaan, dan referensi ilmiah lainnya.

b. Pengamatan dan Pengukuran di Lapangan

Pengamatan dilakukan secara langsung di lokasi pengeboran milik PT Pegasus Mineral Nusantara. Observasi lapangan meliputi identifikasi alat dan tim pengeboran, proses pengeboran dari *core barrel* masuk hingga keluar, serta pengukuran panjang inti batuan dalam *core box*. Data lapangan dikumpulkan sebagai data primer untuk analisis selanjutnya.

2.3.2 Jenis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis, yaitu:

a. Data Primer

Merupakan data yang diperoleh langsung dari hasil pengamatan dan pengukuran di lapangan. Data primer dalam penelitian ini meliputi:

- 1) Panjang sampel hasil *core drilling*
- 2) Jenis material pada sampel hasil *core drilling*
- 3) Panjang *core barrel*

b. Data Sekunder

Data sekunder berupa laporan teknis perusahaan, peta geologi, dan literatur ilmiah terkait (Bemmelen, 1949; Siahaan, 2021). Dalam hal ini, data yang digunakan antara lain:

- 1) Jenis *core barrel* yang digunakan dalam proses pengeboran

2.3.3 Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengolah dan menginterpretasikan data primer dan sekunder sehingga dapat menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan. Tahapan analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Mengolah data lapangan untuk menghitung nilai *core recovery* menggunakan metode Total *Core recovery* (TCR), dengan rumus sebagai berikut:

$$TCR \% = \frac{\text{Panjang Inti Batuan yang Diperoleh}}{\text{Panjang Interval Pengeboran}} \times 100 \quad (1)$$

Keterangan:

- Panjang Inti Batuan yang Diperoleh: Total panjang aktual sampel inti batuan (*core*) yang berhasil diambil dari lubang bor, biasanya diukur dalam satuan meter atau sentimeter.
- Panjang Interval Pengeboran: Total panjang lubang bor yang direncanakan dan telah dibor pada satu interval tertentu, juga dinyatakan dalam meter atau sentimeter.

- 1) Perhitungan dilakukan untuk setiap *core run* pada ketiga titik bor, kemudian dihitung nilai rata-rata TCR per titik. Selain itu, dilakukan klasifikasi sampel menjadi tiga kategori, yaitu *core loss*, *core gain*, dan *full recovery*. Hasil perhitungan selanjutnya dianalisis untuk mengidentifikasi kecenderungan nilai TCR berdasarkan karakteristik geologi lokal dan faktor teknis pengeboran.
- 2) Analisis kualitatif dilakukan dengan mencermati hubungan antara nilai TCR dan deskripsi litologi formasi yang ditembus (misalnya *claystone*, breksi, batuan sedimen), serta data terkait kondisi alat bor, jenis *drilling bit*, dan *handling core*. Teknik ini membantu untuk mengungkap faktor-faktor penyebab variasi nilai TCR yang ditemukan.

- 3) Metodologi ini dipilih karena sesuai dengan tujuan studi yang bersifat evaluatif terhadap kualitas pengeboran eksplorasi dan memungkinkan peneliti untuk mereplikasi serta memvalidasi hasil jika studi serupa dilakukan di lokasi berbeda dengan kondisi geologi serupa.
- b. Menganalisis hasil perhitungan *core recovery* untuk mengetahui jumlah sampel yang mengalami *core loss*, *core gain*, dan *full recovery* pada setiap titik bor.
- c. Mengevaluasi faktor-faktor yang memengaruhi nilai *core recovery*, berdasarkan hasil pengukuran, pengamatan lapangan, dan kajian literatur terkait.

2.3.4 Teknik Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel 2021, yang digunakan untuk menyusun, menghitung, dan memvisualisasikan hasil data dalam bentuk tabel.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

3.1.1 Menghitung Nilai *Core recovery* Menggunakan Metode *Total Core recovery* (TCR)

a. Titik B4-04

Berikut ini adalah perhitungan nilai *core recovery* untuk sampel hasil pengeboran inti (*core drilling*) pada titik B4-04:

Tabel 1. Nilai *Core recovery* Titik B4-04

10	From	To	Panjang Core (m)	Core recovery (%)
B4-04	17,00	18,45	1,45	96,67
	18,45	20,00	1,55	103,33
	20,00	21,50	1,50	100,00
	21,50	22,90	1,40	93,33
	22,90	24,50	1,60	106,67
	24,50	26,15	1,65	110,00
	26,15	27,65	1,50	100,00
	27,65	29,00	1,35	90,00
	29,00	30,25	1,25	83,33
	rata-rata		1,47	98,15

(Sumber: Pengolahan data, 2024)

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh bahwa nilai panjang *core* rata-rata pada titik B4-04 adalah 1,47 meter. Sedangkan *core recovery* rata-rata pada titik B4-04 adalah 98,15%. Dengan hasil *core recovery* 98,15% > 85,00% menunjukkan bahwa pengambilan inti (*core drilling*) tergolong sangat baik atau *high confidence*.

b. Titik B4-09

Berikut ini adalah perhitungan nilai *core recovery* untuk sampel hasil pengeboran inti (*core drilling*) pada titik B4-09:

Tabel 2. Nilai *Core recovery* Titik B4-09

Titik Bor	Run	From	To	Panjang Core (m)	Core recovery (%)
B4-09	1	0,00	1,55	1,55	103,33
	2	1,55	2,60	1,05	70,00
	3	2,60	3,65	1,05	70,00
	4	3,65	4,15	0,50	33,33
	5	4,15	5,20	1,05	70,00
	6	5,20	6,30	1,10	73,33
	7	6,30	6,75	0,45	30,00
	8	6,75	8,15	1,40	93,33
	9	8,15	9,45	1,30	86,67
	10	9,45	10,55	1,10	73,33
	11	10,55	12,15	1,60	106,67
	12	12,15	13,65	1,50	100,00
	13	13,65	15,10	1,45	96,67
	14	15,10	16,50	1,40	93,33
	15	16,50	18,05	1,55	103,33
	16	18,05	19,65	1,60	106,67
	17	19,65	21,10	1,45	96,67
	18	21,10	22,60	1,50	100,00
	19	22,60	24,00	1,40	93,33
	20	24,00	25,45	1,45	96,67
	21	25,45	27,00	1,55	103,33
	22	27,00	28,50	1,50	100,00
	23	28,50	30,00	1,50	100,00
	rata-rata			1,30	86,96

(Sumber: Pengolahan data, 2024)

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh bahwa nilai panjang *core* rata-rata pada titik B4-09 adalah 1,30 meter. Sedangkan *core recovery* rata-rata pada titik B4-09 adalah 86,96%. Dengan hasil *core recovery* 86,96% > 85,00% menunjukkan bahwa pengambilan inti (*core drilling*) tergolong sangat baik atau *high confidence*.

c. Titik B4-10

Berikut ini adalah perhitungan nilai *core recovery* untuk sampel hasil pengeboran inti (*core drilling*) pada titik B4-09:

Tabel 3. Nilai *Core recovery* Titik B4-10

Titik Bor	Run	From	To	Panjang Core (M)	Core recovery (%)
B4-10	1	0,00	1,65	1,65	110,00
	2	1,65	2,30	0,65	43,33
	3	2,30	3,20	0,90	60,00
	4	3,20	3,85	0,65	43,33
	5	3,85	4,30	0,45	30,00
	6	4,30	5,00	0,70	46,67
	7	5,00	6,00	1,00	66,67

Titik Bor	Run	From	To	Panjang Core (M)	Core recovery (%)
	8	6,00	6,65	0,65	43,33
	9	6,65	7,30	0,65	43,33
	10	7,30	7,90	0,60	40,00
	11	7,90	9,35	1,45	96,67
	12	9,35	10,45	1,10	73,33
	13	10,45	11,75	1,30	86,67
	14	11,75	12,60	0,85	56,67
	15	12,60	13,55	0,95	63,33
	16	13,55	14,10	0,55	36,67
	17	14,10	15,65	1,55	103,33
	18	15,65	16,15	0,50	33,33
	19	16,15	17,45	1,30	86,67
	20	17,45	18,90	1,45	96,67
	21	18,90	19,70	0,80	53,33
	22	19,70	20,30	0,60	40,00
	23	20,30	21,85	1,55	103,33
	24	21,85	24,40	2,55	106,25
	25	24,40	26,25	1,85	77,08
	rata-rata			1,05	65,60

(Sumber: Pengolahan data, 2024)

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh bahwa nilai panjang *core* rata-rata pada titik B4-10 adalah 1,05 meter. Sedangkan *core recovery* rata-rata pada titik B4-10 adalah 65,60%. Dengan hasil *core recovery* diantara 60,00%-84,00% maka pengambilan inti (*core drilling*) tergolong moderat atau *Moderately Reliable*.

d. Nilai Rata-rata *Core recovery* Sampel

Berikut ini adalah perhitungan nilai rata-rata *core recovery* untuk sampel hasil pengeboran inti (*core drilling*) pada 3 titik bor, yaitu titik B4-04, B4-09, dan B4-10:

Tabel 4. Rata-rata Nilai *Core recovery* Pada 3 Titik Bor yang Diamati

Titik Bor	Panjang Core (m)	Core recovery (%)
B4-04	1,47	98,15
B4-09	1,30	86,96
B4-10	1,05	65,60
rata-rata	1,28	83,57

(Sumber: Pengolahan data, 2024)

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh bahwa nilai panjang *core* rata-rata 3 titik bor adalah 1,28 meter. Sedangkan *core recovery* rata-rata pada 3 titik adalah 83,57%. Dengan hasil *core recovery* diantara 60,00%-84,00% maka pengambilan inti (*core drilling*) tergolong moderat atau *Moderately Reliable*.

3.1.2 Menghitung Jumlah Sampel Yang Mengalami *Core loss*, *Core Gain* Dan *Full Recovery*

a. Titik B4-04

Berikut ini adalah perhitungan jumlah sampel yang mengalami *core loss* dan *core gain* untuk sampel hasil pengeboran inti (*core drilling*) pada titik B4-04:

Tabel 5. Jumlah Sampel Yang Mengalami *Core loss* Dan *Core Gain* Pada Titik B4-04

Titik Bor	From	To	Panjang Core (m)	Core recovery (%)	Core loss/Gain (%)
B4-04	17,00	18,45	1,45	96,67	-3,33
	18,45	20,00	1,55	103,33	3,33
	20,00	21,50	1,50	100,00	0,00
	21,50	22,90	1,40	93,33	-6,67
	22,90	24,50	1,60	106,67	6,67
	24,50	26,15	1,65	110,00	10,00
	26,15	27,65	1,50	100,00	0,00
	27,65	29,00	1,35	90,00	-10,00
	29,00	30,25	1,25	83,33	-16,67

(Sumber: Pengolahan data, 2024)

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh jumlah sampel yang mengalami *core loss* adalah 4 sampel dengan nilai *core loss* berada pada -3,33% hingga -16,67%. Sedangkan jumlah sampel yang mengalami *core gain* sebanyak 3 sampel dengan nilai *core gain* minimal 3,33% dan maksimal 10,00%. Jumlah sampel yang terambil sempurna (*full recovery*) adalah 2 sampel.

b. Titik B4-09

Berikut ini adalah perhitungan jumlah sampel yang mengalami *core loss* dan *core gain* untuk sampel hasil pengeboran inti (*core drilling*) pada titik B4-09:

Tabel 6. Jumlah Sampel Yang Mengalami *Core loss* Dan *Core Gain* Pada Titik B4-09

Titik Bor	Run	From	To	Panjang Core (m)	Core recovery (%)	Core loss/Gain (%)
B4-09	1	0,00	1,55	1,55	103,33	3,33
	2	1,55	2,60	1,05	70,00	-30,00
	3	2,60	3,65	1,05	70,00	-30,00
	4	3,65	4,15	0,50	33,33	-66,67
	5	4,15	5,20	1,05	70,00	-30,00
	6	5,20	6,30	1,10	73,33	-26,67
	7	6,30	6,75	0,45	30,00	-70,00
	8	6,75	8,15	1,40	93,33	-6,67
	9	8,15	9,45	1,30	86,67	-13,33
	10	9,45	10,55	1,10	73,33	-26,67
	11	10,55	12,15	1,60	106,67	6,67
	12	12,15	13,65	1,50	100,00	0,00
	13	13,65	15,10	1,45	96,67	-3,33
	14	15,10	16,50	1,40	93,33	-6,67
	15	16,50	18,05	1,55	103,33	3,33
	16	18,05	19,65	1,60	106,67	6,67
	17	19,65	21,10	1,45	96,67	-3,33
	18	21,10	22,60	1,50	100,00	0,00
	19	22,60	24,00	1,40	93,33	-6,67
	20	24,00	25,45	1,45	96,67	-3,33
	21	25,45	27,00	1,55	103,33	3,33
	22	27,00	28,50	1,50	100,00	0,00
	23	28,50	30,00	1,50	100,00	0,00

(Sumber: Pengolahan data, 2024)

Berdasarkan Tabel 7 diperoleh jumlah sampel yang mengalami *core loss* adalah 14 sampel dengan nilai *core loss* berada pada -3,33% hingga maksimal -70%. Sedangkan jumlah sampel yang mengalami *core gain* sebanyak 5 sampel dengan nilai *core gain* minimal 3,33% dan maksimal 6,67%. Jumlah sampel yang terambil sempurna (*full recovery*) adalah 4 sampel.

Jumlah sampel yang diperoleh pada titik B4-09 adalahh 23 sampel, berdasarkan jumlah tersebut maka 17,39% sampel mengalami *full recovery*, 60,09% sampel mengalami *core loss* dan 21,73% sampel mengalami *core gain*.

c. Titik B4-10

Berikut ini adalah perhitungan jumlah sampel yang mengalami *core loss* dan *core gain* untuk sampel hasil pengeboran inti (*core drilling*) pada titik B4-10:

Tabel 7. Jumlah Sampel Yang Mengalami *Core loss* Dan *Core Gain* Pada Titik B4-09

Titik Bor	Run	From	To	Panjang Core (m)	Core recovery (%)	Core loss/Gain (%)
B4-10	1	0,00	1,65	1,65	110,00	10,00
	2	1,65	2,30	0,65	43,33	-56,67
	3	2,30	3,20	0,90	60,00	-40,00
	4	3,20	3,85	0,65	43,33	-56,67
	5	3,85	4,30	0,45	30,00	-70,00
	6	4,30	5,00	0,70	46,67	-53,33
	7	5,00	6,00	1,00	66,67	-33,33
	8	6,00	6,65	0,65	43,33	-56,67
	9	6,65	7,30	0,65	43,33	-56,67
	10	7,30	7,90	0,60	40,00	-60,00
	11	7,90	9,35	1,45	96,67	-3,33
	12	9,35	10,45	1,10	73,33	-26,67
	13	10,45	11,75	1,30	86,67	-13,33
	14	11,75	12,60	0,85	56,67	-43,33
	15	12,60	13,55	0,95	63,33	-36,67
	16	13,55	14,10	0,55	36,67	-63,33
	17	14,10	15,65	1,55	103,33	3,33
	18	15,65	16,15	0,50	33,33	-66,67
	19	16,15	17,45	1,30	86,67	-13,33
	20	17,45	18,90	1,45	96,67	-3,33
	21	18,90	19,70	0,80	53,33	-46,67
	22	19,70	20,30	0,60	40,00	-60,00
	23	20,30	21,85	1,55	103,33	3,33
	24	21,85	24,40	2,55	106,25	6,25
	25	24,40	26,25	1,85	77,08	-22,92

(Sumber: Pengolahan data, 2024)

Berdasarkan Tabel 7 diperoleh jumlah sampel yang mengalami *core loss* adalah 21 sampel dengan nilai *core loss* berada pada -3,33% hingga maksimal -70%. Sedangkan jumlah sampel yang mengalami *core gain* sebanyak 4 sampel dengan nilai *core gain* minimal 3,33% dan maksimal 10,00%. Jumlah sampel yang terambil sempurna (*full recovery*) adalah 0 sampel.

Jumlah sampel yang diperoleh pada titik B4-09 adalahh 25 sampel, berdasarkan jumlah tersebut maka 0% sampel mengalami *full recovery*, 84% sampel mengalami *core loss* dan 16% sampel mengalami *core gain*.

d. Total Sampel Yang Mengalami *Core loss*, *Core Gain* dan *Full Recovery*

Berikut ini adalah perhitungan total jumlah sampel yang mengalami *core loss*, *core gain* dan *full recovery* pada sampel hasil pengeboran inti (*core drilling*) pada 3 titik bor, yaitu titik B4-04, B4-09, dan B4-10:

Tabel 8. Jumlah Sampel *Core loss*, *Core Gain* dan *Full Recovery*

Titik Bor	<i>Core loss</i>	<i>Core Gain</i>	<i>Full Recovery</i>	Total
B4-04	4	3	2	9
B4-09	14	5	4	23
B4-10	21	4	0	25
Jumlah	39	12	6	57

(Sumber: Pengolahan data, 2024)

Berdasarkan Tabel 8 diperoleh jumlah sampel *core* yang mengalami *core loss* adalah 39 sampel, 12 sampel mengalami *core gain* dan 6 sampel mengalami *full recovery* dari total 57 sampel *core* yang diamati.

3.1.3 Menganalisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi *Core recovery* pada Sampel Inti Batuan Hasil *Core Drilling*

Faktor teknis yang memengaruhi nilai *core recovery* mencakup jenis *drilling bit* dan *core barrel* yang digunakan. PT Pegasus menggunakan *single tube core barrel* dan *drilling bit* jenis tungsten carbide, yang kurang efektif untuk formasi alluvial dan *claystone* (Suryakanta, 2016). Penggunaan fluida pengeboran yang tidak optimal juga berdampak pada hilangnya inti batuan selama pengangkatan.

Di sisi lain, karakteristik geologi lokal juga berperan penting. Lapisan clay yang bersifat swelling dapat menyebabkan perubahan volume pada *core*, serta meningkatkan risiko *core gain* (Febriansa, 2014). Faktor-faktor seperti jenis litologi, kekompakan formasi, serta metode penanganan *core* juga memengaruhi kualitas dan kuantitas *core* yang diperoleh.

a. Faktor Teknis

1) Jenis *Drilling Bit* dan *Core Barrel*

Kondisi dan kinerja peralatan pengeboran, seperti *drilling bit* dan *core barrel* juga dapat mempengaruhi *core loss* dan *core gain*. Jenis *drilling bit* dan *core barrel* yang digunakan dalam pengeboran inti (*core drilling*) memiliki pengaruh signifikan terhadap *core recovery*.

Core drilling pada PT Pegasus Mineral Nusantara didominasi menggunakan *drilling bit* (matabor) berjenis *Tungsten Carbide Bits*. *Drilling bit* jenis ini memberikan hasil yang baik pada formasi medium hingga keras, tetapi mungkin tidak sebaik *Diamond Bits* dalam kondisi yang sangat keras.

Terdapat beberapa kasus pada beberapa titik, mata bor tidak sanggup untuk menembus bolder pada material alluvial dan kegiatan pengeboran tidak mengalami kemajuan karena terhalang oleh bolder yang ikut berputar. Selain itu, material alluvial juga lebih cepat menghabiskan *drilling bit* (aus), beberapa titik bor di Blok 1 dan 2 yang memiliki lapisan alluvial yang tebal dapat menghabiskan lebih dari 5 unit *drilling bit* berjenis *tungsten carbide bits*.

PT Pegasus Mineral Nusantara menggunakan *core barrel* berjenis *single tube core barrel* selama kegiatan *core drilling*nya. Selama kegiatan pengeboran, inti batuan (*core*) sering terjatuh karena inti batuan (*core*) tidak terkunci/bertahan didalam *core barrel*. Hal ini tentu berpengaruh terhadap *core loss* dan *core gain* pada inti batuan yang diambil dan kemajuan pengeboran.

Untuk membantu mengunci inti batuan didalam *core barrel*, terkadang juru bor menggunakan lempung yang dimasukan kedalam *core barrel* sehingga dapat membantu mengunci inti batuan didalam *core barrel*. Selain itu, juru bor juga menggunakan pasir kasar dan dorongan air yang dialirkan melalui rod atau lengan bor untuk membantu pasir agar berada pada sekeliling inti batuan yang berada didalam *core barrel*. Penggunaan pasir ini cukup efektif untuk mengurangi kejadian inti batuan yang tidak terkunci dan terjatuh kelubang bor. Namun proses ini memakan waktu lebih lama daripada proses *core drilling* biasanya.

Oleh karena itu, memilih jenis *drilling bit* dan *core barrel* yang tepat sesuai dengan kondisi formasi dan tujuan pengeboran adalah kunci untuk mencapai *core recovery* yang tinggi dan kualitas sampel inti yang baik.

2) Fluida Pengeboran

Pengaruh fluida pengeboran pada studi kasus ini menekankan pada aliran air yang mengalir selama proses pengeboran. Aliran air memiliki pengaruh signifikan terhadap *core recovery* dalam kegiatan *core drilling*. Aliran air yang terlalu kuat dapat menyebabkan ketidakstabilan formasi batuan, terutama jika formasi tersebut terdiri dari bahan yang tidak compact atau memiliki porositas tinggi. Ini dapat menyebabkan hancurnya bagian *core* dan mengurangi nilai *core recovery*. Aliran air yang terlalu deras selama proses pengeboran atau saat mengeluarkan sampel dapat dapat mengikis dan merusak inti batuan yang sedang diambil. Ini terutama terjadi pada formasi yang rapuh atau mudah hancur, di mana partikel batuan dapat terlepas dan terbawa oleh aliran air.

Penggunaan air sebagai media flush (*flush medium*) dalam pengeboran inti membantu mengangkut serpihan dari lubang bor ke permukaan. Aliran air yang optimal memastikan bahwa serpihan diangkut secara efisien tanpa menyebabkan kerusakan pada inti yang sedang diambil. Fluida pengeboran yang digunakan selama proses pengeboran dapat berinteraksi dengan batuan, menyebabkan pelarutan atau pengembangan mineral tertentu memicu terjadinya pengembangan (*swelling*) dan bertambahnya volume *core* (*core gain*).

Pada kegiatan *core drilling* di PT Pegasus Mineral Nusantara, fluida pengeboran dialirkan menggunakan *water pump* kedalam lubang bor dengan cukup baik. *Water pump* juga digunakan untuk mengeluarkan sampel dari dalam *core barrel*. Namun dalam beberapa kesempatan, lubang bor mengalami *water loss* terutama pada material rapuh dan lubang belum terlalu dalam sehingga perlu dipasangkan pipa casing untuk mencegah *water loss*. Peristiwa *water loss* tersebut tentu akan memberikan pengaruh terhadap kualitas *core* yang diambil.

Selain itu, dalam pengamatan yang dilakukan penulis juga menemukan proses pengeboran yang tidak mengalirkan air pada akhir proses pengambilan inti batuan. Ini dilakukan untuk membuat sampel pada bagian ujung mengembang sehingga mengunci inti batuan didalam *core barrel* sehingga tidak mudah terjatuh/terlepas kembali kedalam lubang bor. Akan tetapi hal tersebut menyebabkan *core* mengembang dan mengalami kerusakan yang cukup signifikan karena tidak dialiri air selama pengeboran berlangsung.

3) Penanganan Core

Cara penanganan dan pengangkatan *core* dari lubang bor juga dapat mempengaruhi *core loss* dan *core gain*. Penanganan yang kasar atau tidak hati-hati dapat menyebabkan kerusakan pada *core* dan mengakibatkan *core loss*.

Pengukuran inti batuan didalam *core box* menggunakan meteran dengan kelipatan 5 cm sehingga pengukuran secara otomatis melakukan pembulatan pada setiap hasil pengukuran panjang sampel inti batuan yang diukur. Proses pengukuran ini tentunya akan memicu terjadinya pengukuran yang tidak akurat dan inti batuan berpotensi mengalami *core loss* dan *core gain*.

Selain itu, proses penyusunan inti batuan yang berbentuk serpihan dan kerapatan penyusunan setiap inti batuan yang diperoleh tentu akan mempengaruhi panjang inti batuan yang diperoleh. Hal tersebut tentu akan berpengaruh terhadap *core recovery* pada inti batuan.

b. Faktor Geologi

1) Kondisi Formasi

Formasi batuan di lokasi penelitian didominasi oleh claystone plastis dan lapisan alluvial yang bersifat longgar. Formasi seperti ini memiliki kekompakan rendah dan kohesi yang lemah, sehingga sangat rentan mengalami *core loss* akibat hancurnya inti saat pengeboran atau tertinggal di lubang bor. Hal ini tercermin pada titik bor B4-10 yang memiliki nilai *core recovery* terendah, diduga akibat menembus zona claystone reaktif yang mengalami pelapukan tinggi. Sebaliknya, formasi yang lebih padat dan stabil, seperti yang ditemukan di titik bor B4-04, menghasilkan nilai TCR lebih tinggi karena kondisi mekanik pengeboran lebih terkendali dan struktur inti lebih terjaga.

2) Jenis Material Penyusun

Material penyusun di wilayah Paya Tampu terdiri dari kombinasi batuan sedimen lunak, pasir lepas, dan lapisan lempung. Variasi litologi ini, terutama keberadaan clay swelling dan pasir yang mudah tererosi, turut memperbesar potensi *core loss* maupun *core gain*. Ketidakteragaman material ini dapat menyebabkan tekanan tidak merata saat pengeboran, memicu retakan atau gangguan struktur inti, sebagaimana teramati pada titik bor B4-09 dan B4-10 yang menunjukkan fluktuasi nilai *core recovery*.

3.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengolahan data, nilai *core recovery* rata-rata dari tiga titik bor yang diamati adalah 83,57%, dengan rincian sebagai berikut: titik B4-04 sebesar 98,15%, B4-09 sebesar 86,96%, dan B4-10 sebesar 65,60%. Perbedaan nilai *core recovery* ini menunjukkan adanya variasi signifikan antar lokasi pengeboran, yang dapat dijelaskan melalui kombinasi faktor teknis dan kondisi geologi setempat. Nilai tertinggi tercatat di titik B4-04, yang sebagian besar formasinya didominasi oleh batuan kompak dan padat. Kondisi ini memungkinkan inti batuan diambil secara lebih utuh tanpa mengalami banyak kerusakan. Selain itu, panjang rata-rata *core* di titik ini mencapai 1,47 meter, yang mengindikasikan bahwa proses pengeboran berjalan secara stabil dan efisien.

Sebaliknya, titik B4-10 menunjukkan nilai *core recovery* terendah, dengan rata-rata panjang *core* hanya 1,05 meter. Tingginya angka *core loss* pada titik ini mengindikasikan bahwa kondisi formasi di lokasi tersebut lebih rapuh dan tidak kohesif, diduga kuat didominasi oleh material aluvial dan lapisan *claystone*. Kedua jenis material ini memiliki karakteristik fisik yang menyulitkan pengambilan inti utuh; *claystone* bersifat plastis dan rentan terhadap deformasi, sementara alluvial umumnya berbutir lepas sehingga tidak membentuk struktur *core* yang stabil. Hal ini tercermin dari data lapangan, di mana sebagian besar *run* di titik B4-10 menghasilkan *core recovery* di bawah 50%, bahkan beberapa *run* hanya mencatatkan nilai di bawah 40%.

Lebih lanjut, faktor teknis turut berkontribusi terhadap rendahnya *core recovery*. Penggunaan *drilling bit* jenis tungsten carbide oleh PT Pegasus Mineral Nusantara terbukti kurang efektif saat digunakan pada formasi lunak seperti *claystone* dan alluvial.

Bit jenis ini lebih cocok untuk batuan dengan kekerasan sedang hingga tinggi, sementara pada formasi lunak, bit justru cenderung menghancurkan batuan menjadi serpihan kecil alih-alih membentuk *core* yang utuh. Hal ini dapat diamati dari beberapa *run* di titik B4-10 dan B4-09, yang mengalami *core loss* ekstrem, khususnya pada lapisan lunak seperti pada *run* ke-4 dan ke-5 titik B4-10, dengan nilai *core recovery* hanya 30–40%.

Di samping jenis bit, desain *core barrel* juga memainkan peran penting. PT Pegasus menggunakan *single tube core barrel*, yang secara konstruksi hanya memberikan perlindungan minimal terhadap *core* selama pengangkatan ke permukaan. Ketika *core* tidak terkunci secara sempurna, sebagian besar material dapat jatuh kembali ke dalam lubang bor, menyebabkan *core loss*. Upaya mitigasi seperti penggunaan lempung, pasir kasar, atau dorongan air memang dapat membantu menahan *core* di dalam barrel, namun metode ini menambah waktu pengeboran dan tidak sepenuhnya efektif, terutama pada formasi lunak. Hal ini dapat dilihat dari waktu pengeboran yang lebih lama dan fluktuasi nilai *core recovery* yang tidak stabil pada titik-titik tertentu.

Selanjutnya, fluida pengeboran juga memiliki pengaruh besar terhadap hasil. Dalam beberapa *run*, aliran air yang tidak terkontrol menyebabkan *water loss*, terutama pada kedalaman dangkal dengan formasi yang tidak kompak. Kondisi ini menyebabkan ketidakstabilan lubang bor dan kehilangan sebagian *core*. Dalam praktiknya, operator sering menghentikan aliran air menjelang akhir pengeboran untuk membuat *core* mengembang dan terkunci di dalam barrel, agar tidak terlepas kembali. Namun, strategi ini justru berisiko merusak struktur *core* akibat tekanan dan ketidakseimbangan kelembaban, sehingga menghasilkan deformasi dan data pengukuran yang tidak akurat.

Aspek lain yang juga memengaruhi akurasi data adalah teknik penanganan dan pengukuran *core*. Penggunaan meteran dengan kelipatan 5 cm cenderung menghasilkan pembulatan, yang memicu deviasi antara panjang aktual dengan panjang tercatat. Selain itu, pada kondisi *core* yang terfragmentasi, penyusunan serpihan yang terlalu padat dapat menyebabkan *core gain*, sedangkan serpihan yang tidak dikumpulkan secara menyeluruh dapat menyebabkan *core loss*.

Dari sisi geologi, formasi di wilayah Paya Tampu, Kecamatan Rusip Antara, Aceh Tengah, terdiri atas peralihan antara batuan keras dan batuan lunak, terutama aluvial dan *claystone*. Komposisi litologi ini sangat memengaruhi variasi *core recovery* antar titik bor. Titik B4-04 yang didominasi batuan padat menghasilkan nilai *core recovery* yang mendekati sempurna, sedangkan titik B4-10 yang memiliki litologi lebih bervariasi dan dominan lepas menunjukkan hasil paling rendah. Selain itu, kehadiran swelling clay yang bersifat mengembang ketika terpapar air juga berkontribusi terhadap kasus *core gain*, yang banyak ditemukan pada titik B4-04 dan B4-09.

Dengan demikian, hasil kuantitatif *core recovery* tidak hanya mencerminkan keberhasilan teknis pengeboran, tetapi juga dapat dijadikan indikator penting untuk memahami karakteristik geologi lokal. Interpretasi menyeluruh atas data ini menjadi dasar penting bagi perbaikan metode eksplorasi di masa depan, termasuk pemilihan alat yang lebih sesuai dengan litologi, pengelolaan fluida pengeboran yang lebih tepat, serta peningkatan akurasi prosedur pengukuran dan penanganan *core*.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai *core recovery* tertinggi terdapat pada titik bor B4-04 (89,50%), diikuti B4-09 (81,38%), dan terendah di B4-10 (77,62%). Perbedaan ini dipengaruhi oleh kondisi formasi dan faktor teknis pengeboran. Formasi padat dan stabil di B4-04 memungkinkan pengambilan inti batuan secara utuh, sementara formasi *claystone* yang plastis dan reaktif di B4-10 memicu *core loss* akibat pengembangan mineral (*swelling*) dan kendala teknis seperti *water loss*.

Secara teknis, penggunaan *drilling bit tungsten carbide* kurang efektif untuk formasi lunak karena cenderung menghancurkan inti. Penggunaan *single tube core barrel* juga meningkatkan risiko *core loss* dan *gain* akibat perlindungan inti yang terbatas. Upaya mitigasi seperti penggunaan lempung dan pasir kasar cukup membantu menahan *core*, tetapi memperlambat proses dan belum sepenuhnya optimal. Fluida pengeboran juga memainkan peran penting; aliran air yang tidak seimbang dapat menyebabkan erosi inti atau kehilangan fluida ke formasi, mempengaruhi kualitas *core* yang diambil.

Penanganan *core* yang kurang tepat, termasuk pengukuran tidak akurat dan penataan serpihan yang tidak sistematis, turut memengaruhi keakuratan nilai TCR. Dari sisi geologi, dominasi *claystone* dengan karakter *swelling* menjadi penyebab utama fragmentasi dan kehilangan inti. Untuk mengatasi hal ini, disarankan penggunaan *double* atau *triple tube core barrel*, pemilihan bit yang sesuai dengan jenis formasi, dan penggunaan *core catcher*. Serta, optimalisasi fluida pengeboran, dan peningkatan keterampilan teknis tim lapangan juga diperlukan untuk mendukung keberhasilan eksplorasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada PT Pegasus Mineral Nusantara atas kesempatan dan dukungan penuh yang telah diberikan selama kegiatan Praktek Lapangan Industri, termasuk akses data dan fasilitas lapangan yang sangat membantu kelancaran studi ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Shahibul Kiram selaku pembimbing lapangan yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama pelaksanaan kegiatan.

Ucapan terima kasih ditujukan pula kepada Bapak Dr. Ir. Rudy Anarta, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing dari Universitas Negeri Padang atas bimbingan akademik selama proses penyusunan laporan dan artikel ini. Tidak lupa, penghargaan kepada seluruh tim dan rekan kerja di lapangan yang telah membantu dalam proses observasi dan pengambilan data.

REFERENCES

- Abzalov, M. (2011). *Sampling errors and control of assay data quality in exploration and mining geology*. InTech.
- Annels, A. E., & Dominy, S. C. (2003). Core recovery and quality: Important factors in mineral resource estimation. *Applied Earth Science*, 112(3), 305–312. <https://doi.org/10.1179/037174503225003881>
- Bemmelen, R. W. van. (1949). *The geology of Indonesia (Vol. IA)*. The Hague: Government Printing Office.
- Febriansa, D. (2014). *Pencegahan masalah swelling dalam operasi pemboran pada formasi clay reaktif dengan kandungan smectite 78% di Laboratorium Lumpur Pemboran PPPTMGB Lemigas* [Laporan penelitian].
- Laporan Eksplorasi PT Pegasus Mineral Nusantara. (2024, Maret). *Laporan internal perusahaan*.
- Laporan Pengeboran PT Pegasus Mineral Nusantara. (2024, April). *Laporan internal perusahaan*
- Peta Geologi Lembar Takengon, Sumatra 1:250,000. (n.d.). *Geological Map of the Takengon Quadrangle, Sumatra*.
- Siahaan, N. B. (2021). *Pemetaan bahaya kegempaan wilayah Aceh dengan menggunakan metode Probabilistic Seismic Hazard Analysis* [Skripsi, Institut Teknologi Sumatera]. <https://repository.itera.ac.id>

- Suryakanta. (2016). Core recovery and RQD (Rock Quality Designation). *CivilBlog*. <https://civilblog.org>
- Valentine, S., & Norbury, D. (2011). Measurement of total core recovery; dealing with core loss and gain. *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, 44(3), 397–403. <https://doi.org/10.1144/1470-9236/10-067>