



## AKURASI TITIK BOR MELALUI DIGITALISASI *HANWHA AS A TOTAL SOLUTION (HATS) PROJECT* PT. HANWHA MINING SERVICES INDONESIA

Mardan Ali, Shalaho Dina Devy, Revia Oktaviani, Agus Winarno, Lucia Litha Respati  
Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Indonesia  
Email: mardanali2803@gmail.com

### ABSTRAK

**Kata kunci:**  
digitalisasi  
pengeboran;  
akurasi; deviasi

**Latar Belakang:** Program "*Hanwha As a Total Solution (HATS)*" di PT. Hanwha Mining Services Indonesia (HMSI) site PT. Kideco Jaya Agung (KJA) merupakan salah satu metode (project) yang dikembangkan Hanwha Corporation dibidang pertambangan seperti digitalisasi pengeboran untuk dapat meningkatkan akurasi dan memudahkan pemantauan jarak jauh (*remote monitoring*) melalui suatu perangkat saling terkoneksi satu sama lain. Deviasi yang dicari dihitung berdasarkan pemodelan dan interpretasi koordinat *plan* dan aktual setelah dilakukan pengeboran, baik dengan fitur *DrillPacemaker* ataupun pengeboran dengan acuan pemasangan titik manual.

**Tujuan:** Untuk mengetahui akurasi titik bor melalui digitalisasi "*Hanwha As a Total Solution (HATS)*" di PT. Hanwha Mining Services Indonesia (HMSI) site PT. Kideco Jaya Agung (KJA).

**Metode:** Penelitian ini bersifat kuantitatif di mana menguji teori-teori yang telah ada dan pengaplikasiannya dalam sebuah statistik.

**Hasil:** Hasil pengeboran fitur *DrillPacemaker* Area 300323\_EX167 (E) dengan nilai rata-rata deviasi yaitu 0,13 m dan Area 140423\_EX163 (B) menghasilkan nilai deviasi rata-rata yaitu 0,07 m. Adapun pengeboran dengan acuan *marking point* manual area 290323\_EX178 (B) menghasilkan nilai rata-rata deviasi yaitu 1,13 m dan area 300323\_TOL (B) menghasilkan nilai rata-rata deviasi yaitu 0,95 m. Sehingga pengeboran dengan metode digital HATS *DrillPacemaker* masuk kategori *Achieved* pada nilai KPI  $\leq 0,15$  m lebih akurat dari hasil pengeboran *marking point* manual.

**Kesimpulan:** Berdasarkan perhitungan dan analisis yang dilakukan, ketercapaian (*achievement*) akurasi titik bor aktual terhadap titik bor rencana dengan metode pengeboran digital HATS masuk dalam kategori nilai KPI Collaring yaitu  $\leq 0,15$  m dibanding metode pengeboran acuan *marking point* manual.

**Keywords:**  
drilling  
digitalization;  
accuracy;  
deviation

### ABSTRACT

**Background:** The "*Hanwha As a Total Solution (HATS)*" program at the PT Hanwha Mining Services Indonesia (HMSI) site of PT Kideco Jaya Agung (KJA) is one of the methods (projects) developed by Hanwha Corporation in the mining sector such as digitizing drilling to improve accuracy and facilitate remote monitoring through an interconnected device. The deviation sought is calculated based on modeling and interpretation of plan and actual coordinates after drilling, either with the *DrillPacemaker* feature or drilling with reference to manual point installation.

**Purpose:** To determine the accuracy of drill points through digitization of "*Hanwha As a Total Solution (HATS)*" at PT. Hanwha Mining Services Indonesia (HMSI) site PT. Kideco Jaya Agung (KJA).

**Methods:** This research is quantitative in nature which examines existing theories and their application in statistics.

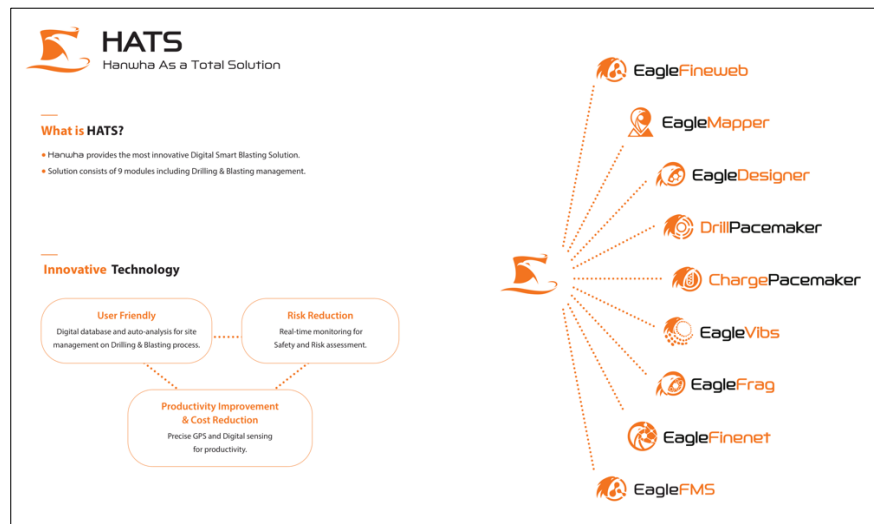
**Results:** The DrillPacmaker feature results in Area 300323\_EX167 (E) with an average deviation value of 0.13 m and Area 140423\_EX163 (B) with an average deviation value of 0.07m. As for drilling with manual marking point reference area 290323\_EX178 (B) produces an average value of deviation of 1.13 m and area 300323\_TOL (B) produces an average value of deviation of 0.95 m. So that drilling with the HATS DrillPacmaker digital method is categorized as Achieved at KPI values  $\leq 0.15$  m more accurate than manual marking point drilling results.

**Conclusion:** Based on the calculations and analysis performed, achieving actual drill point accuracy against the planned drill point with the HATS digital drilling method falls into the category of KPI Collaring value, which is  $\leq 0.15$  m compared to the manual marking point reference drilling method.

## PENDAHULUAN

Program “Hanwha As a Total Solution (HATS)” di PT. Hanwha Mining Services Indonesia (HMSI) site PT. Kideco Jaya Agung (KJA) merupakan salah satu metode (*project*) yang dikembangkan Hanwha Corporation di bidang pertambangan seperti digitalisasi pengeboran untuk dapat meningkatkan akurasi dan memudahkan pemantauan jarak jauh (*remote monitoring*) melalui suatu perangkat saling terkoneksi satu sama lain (Hanwha Corporation, 2022).

HATS mengintegrasikan berbagai proses dan teknologi, termasuk pengeboran, peledakan, pemuatan, pengangkutan, penghancuran, dan penyaringan, ke dalam satu sistem yang dapat disesuaikan agar sesuai dengan kebutuhan masing-masing tambang. HATS dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keselamatan operasi penambangan, sekaligus mengurangi biaya dan dampak terhadap lingkungan. HATS berisi teknologi inovatif seperti sistem pengeboran digital, peledakan presisi tinggi, pemuatan cerdas, serta sistem pemantauan dan kontrol secara langsung (Hanwha Corporation, 2022). Beberapa fitur yang disediakan program ini seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Fitur (*platform*) HATS *project*

*Drill Pacemaker* merupakan solusi manajemen pengeboran dari HATS, terdiri dari “Sistem Navigasi Lubang (*Hole Navigation System*)” untuk mendukung akurasi pengeboran. Menyediakan *high-performance GPS* dan jaringan komunikasi yang memandu operator pengeboran untuk bekerja secara akurat (Gokhale, 2010). Alat ini juga secara otomatis mengumpulkan hasil pekerjaan untuk memperkirakan kekuatan batuan dan

meningkatkan efisiensi pekerjaan pengisian serta peledakan (Hanwha Corporation, 2022). Pengeboran merupakan suatu kegiatan membuat lubang berbentuk lingkaran pada batuan yang digunakan untuk proses eksplorasi massa batuan, pengisian bahan peledak, penyaliran, dan sebagainya (Samanlangi, 2016). Elemen instalasi yang menjadi pendukung dalam proses pengeboran sistem digital, sistem digital ini dihubungkan dan terkalibrasi serta dimodifikasi sedemikian rupa dengan sistem unit pengeboran. Salah satu elemen pendukung penting dalam pengoperasian unit ini yaitu monitor (*tab*) dengan kalibrasi GPS RTK (model *trimble*) untuk posisi alat terhadap titik bor rencana seperti pada Gambar 2.

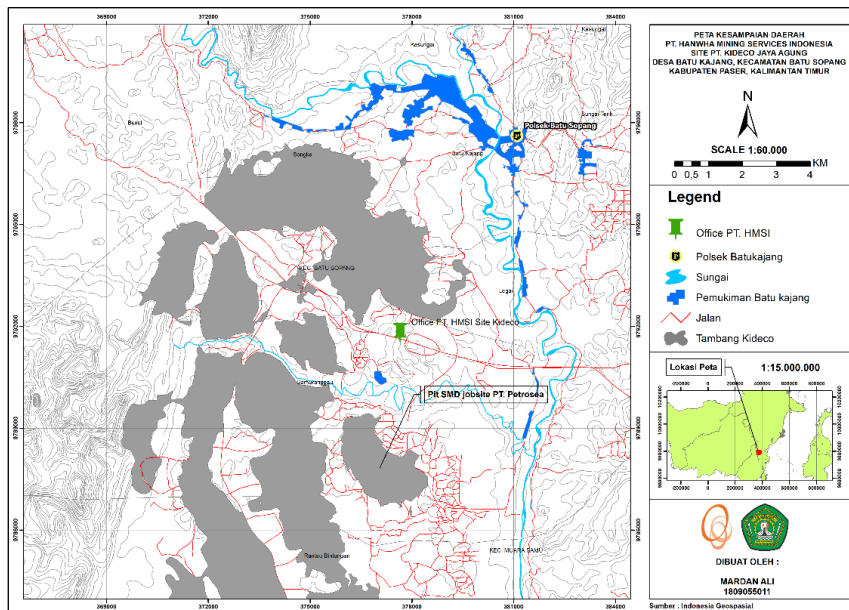


**Gambar 2. Work page monitor DrillPacemaker pada unit pengeboran**

Fungsi masing-masing fitur pada workpage monitor yaitu: Drilling Guide menyediakan petunjuk/panduan pada operator alat dengan menggunakan koordinat dan titik bor pada data desain. Hole Depth menyediakan petunjuk yang sifatnya real time untuk kedalaman pada desain kedalaman dan kedalaman aktual hasil pengeboran. Real Time Status menampilkan kondisi pengeboran yang sebenarnya terkait informasi desain dan perbedaan nilai aktual terhadap plan. Hole Tilt memberikan panduan terkait kemiringan atau sudut pengeboran terhadap kemiringan lahan. Hole Direction menampilkan arah pengeboran ditentukan dalam bentuk mata angin sehingga memungkinkan operator memposisikan alat pada titik sesuai desain yang telah dibuat (Hanwha Corporation, 2022).

Deviasi lubang bor adalah penjumlahan dari 3 kategori yang berbeda dan dapat dihitung dengan berbagai cara, tetapi umumnya dinyatakan dalam meter atau persentase panjang yaitu (Bustos et al., 2020): Collaring Deviation merupakan pergeseran secara lateral titik bor dari lokasi yang direncanakan. Definisi lain yaitu kesalahan posisi akhir dari sebuah titik yang diinginkan (Rustan, 1998, & Langefors et al., 1978). Kedua yaitu Angular Deviation merupakan ketidakakuratan azimuth dan atau arah pengeboran. Bending Deviation merupakan mata bor menyimpang dari jalur lurus saat pengeboran berlangsung (Persson et al., 2018; Villaescusa, 2014).

Secara administratif, Office PT. HMSI terletak sebelah selatan dari Gudang Handak PT. Kideco Jaya Agung dengan luas  $\pm 1,24$  ha. Secara geografis berada pada koordinat :  $115^{\circ}53'56.50''E - 115^{\circ}54'3.10''E$  dan  $115^{\circ}53'57.01''E - 115^{\circ}54'3.49''E$ . Adapun konsentrasi lokasi tempat pengambilan data bertempat di Pit SMD job site PT. Petrosea site PT. Kideco Jaya Agung. Jarak dari batukajang untuk menuju ke Office PT. HMSI  $\pm 10$  km dan membutuhkan waktu sekitar  $\pm 25$  menit menggunakan Bus. Untuk menuju lokasi pit SMD PT. Petrosea dengan sarana LV membutuhkan waktu  $\pm 7$  menit dari Office PT. HMSI.



Gambar 2. Peta Kesampaian Daerah Penelitian

Sehingga tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui akurasi titik bor melalui digitalisasi “Hanwha As a Total Solution (HATS)” di PT. Hanwha Mining Services Indonesia (HMSI) site PT. Kideco Jaya Agung (KJA).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat kuantitatif di mana menguji teori-teori yang telah ada dan pengaplikasiannya dalam sebuah statistik (Nuryadi et al., 2017; Ratnawati, 2020; Suyono, 2015).

Tahapan lapangan, dari hasil orientasi dan pengambilan data di lapangan, dominan data yang akan diolah ialah data primer pertama yang meliputi data koordinat titik bor rencana (*plan*) dan aktual (*actual*) pengeboran fitur digital HATS *DrillPacemaker* serta data koordinat pengeboran acuan titik manual. Penelitian ini terfokus pada *collaring deviation*. Sedangkan untuk data sekunder berupa foto udara lokasi (*basemap*) dan koordinatnya serta nilai KPI yang telah ditetapkan.

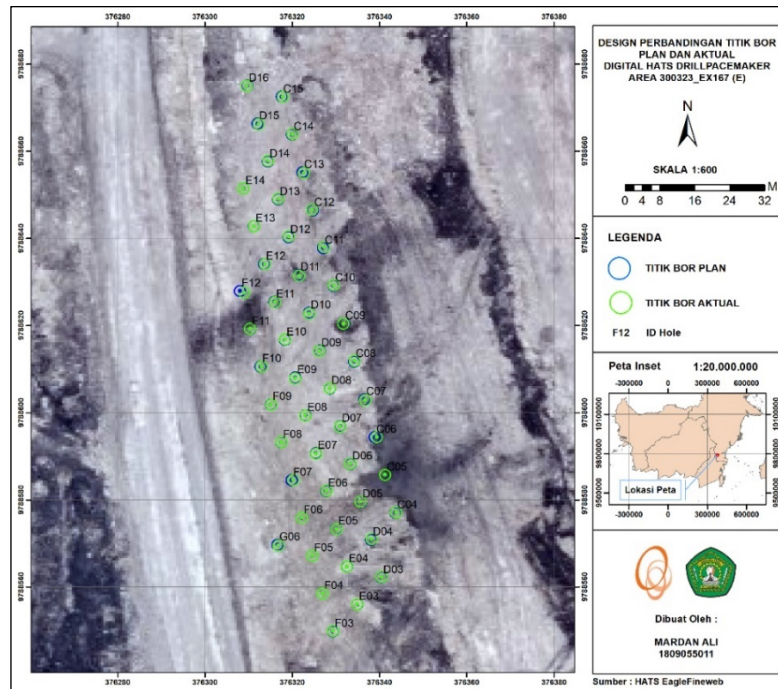
Tahapan pasca-lapangan, data yang dihasilkan kemudian dilakukan pengolahan data dengan menghitung deviasi jarak aktual hasil pengeboran fitur *DrillPacemaker* dan pengeboran *marking point* manual terhadap *Plan* masing-masing titik bor. Analisis data berupa perhitungan statistik rata-rata deviasi hasil titik dari pengeboran digital dan manual terhadap nilai KPI *collar* yang ditentukan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemodelan *Drilling design*, parameter untuk pemodelan menggunakan koordinat, dapat di akses pada *EagleFineweb* sesuai dengan area yang dituju, sehingga dapat memudahkan proses *real time monitoring* dan dapat dianalisis lebih lanjut sesuai dengan kebutuhan.

### Pemodelan Hasil Pengeboran Fitur HATS *Drill Pacemaker*

Hasil pemodelan pada Area 300323\_EX167 (E) dengan jumlah 48 lubang yang pengeborannya mengaplikasikan fitur digital *DrillPacemaker*, dilakukan perhitungan deviasi per lubang bor antara titik bor rencana dan aktual hasil pengeboran dengan bantuan *software* melalui *overlapping* pengimputan koordinat x dan y seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Visual Pemodelan Hasil Pengeboran Digital Area 300323\_EX167 (E)

Selebihnya pemodelan pada area dengan id hole Gambar 4 yang dilakukan overlapping dengan koordinat antara titik bor rencana dan aktual menunjukkan nilai yang kecil dan akurasi yang tinggi dengan hasil perhitungan deviasi seperti pada Tabel 1.

Table 1. Nilai Deviasi Hasil Pengeboran DrillPacemaker Area 300323\_EX167(E)

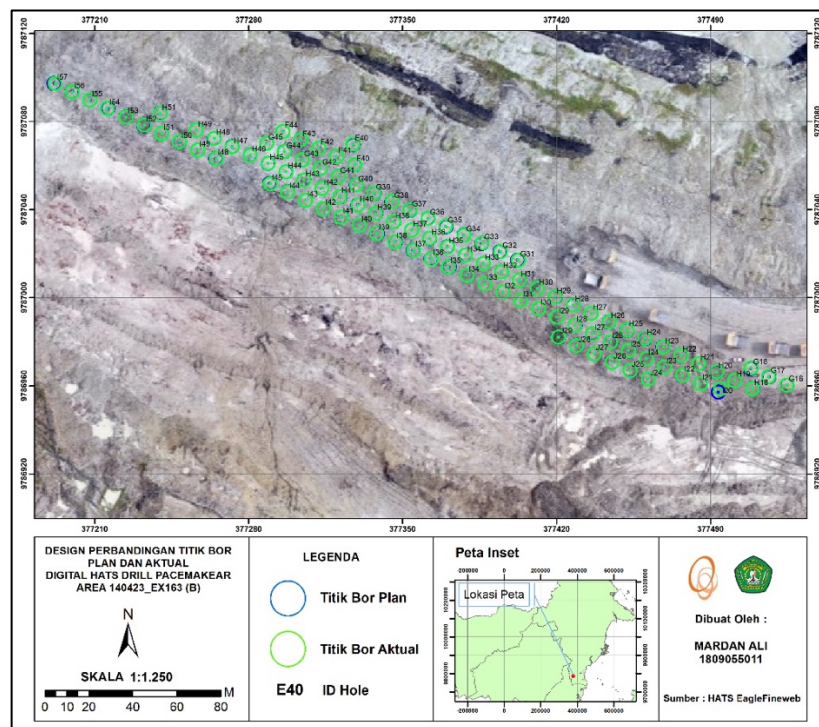
No.	ID Hole	Deviasi (m)	No.	ID Hole	Deviasi (m)	No.	ID Hole	Deviasi (m)
1	C04	0,14	17	D07	0,09	33	E09	0,17
2	C05	0,03	18	D08	0,02	34	E10	0,10
3	C06	0,45	19	D09	0,08	35	E11	0,10
4	C07	0,23	20	D10	0,19	36	E12	0,18
5	C08	0,19	21	D11	0,18	37	E13	0,04
6	C09	0,07	22	D12	0,17	38	E14	0,03
7	C10	0,11	23	D13	0,13	39	F03	0,10
8	C11	0,28	24	D14	0,15	40	F04	0,02
9	C12	0,15	25	D15	0,28	41	F05	0,03
10	C13	0,37	26	D16	0,06	42	F06	0,03
11	C14	0,12	27	E03	0,05	43	F07	0,38
12	C15	0,23	28	E04	0,02	44	F08	0,06
13	D03	0,10	29	E05	0,06	45	F09	0,05
14	D04	0,18	30	E06	0,09	46	F10	0,20
15	D05	0,08	31	E07	0,11	47	F11	0,04
16	D06	0,08	32	E08	0,07	48	G06	0,22

Data deviasi yang dihasilkan dari pengeboran HATS DrillPacemaker Area 300323\_EX167(E) memiliki nilai deviasi terkecil yaitu 0,02 m dan nilai deviasi terbesar yaitu 0,45 m untuk analisis akurasi pengeboran. Sedangkan untuk nilai deviasi rata-rata hasil pengeboran area tersebut dapat diamati pada Tabel 2.

**Table 2. Analisis Statistik Rata-rata Deviasi Titik Bor Area 300323\_EX167 (E)**

Interval Kelas	Frekuensi (fi)	Nilai Tengah (Xi)	(fi x Xi)
0,02	0,08	18	0,87
0,08	0,15	13	1,49
0,15	0,21	9	1,62
0,21	0,28	4	0,98
0,28	0,34	1	0,31
0,34	0,41	2	0,76
0,41	0,48	1	0,44
TOTAL	48		6,48
<b>Rata-rata Deviasi (m)</b>			<b>0,13</b>

Berdasarkan hasil pemodelan dan perhitungan 48 lubang bor didapat nilai deviasi rata-rata untuk pengeboran digital DrillPacemaker area 300323\_EX167 (E) yaitu 0,13 m terhadap nilai  $KPI \leq 0,15$  m. Sedangkan hasil pemodelan pada area 140423\_EX163 (B) dengan total 98 lubang bor, secara visual dapat dilihat pada Gambar 5 yang menggambarkan overlapping titik bor rencana dan aktual hasil pengeboran di lapangan.



**Gambar 5. Visual Pemodelan Hasil Pengeboran Digital Area 300323\_EX167 (E)**

Sama seperti desain area sebelumnya, pemodelan titik bor aktual dan rencana dilakukan overlapping koordinat untuk menentukan collaring deviation. Berdasarkan Gambar 6, antara titik bor rencana dengan titik bor aktual dapat mencapai akurasi yang sangat tinggi ketika dilakukan overlapping dengan interpretasi data seperti pada Tabel 3.

**Table 1. Nilai Deviasi Hasil Pengeboran DrillPacemaker Area 140423\_EX163 (B)**

No	Id Hole	Deviasi Jarak (m)	No	Id Hole	Deviasi Jarak (m)	No	Id Hole	Deviasi Jarak (m)
1	E40	0,16	34	H27	0,02	67	I30	0,05
2	F40	0,06	35	H28	0,04	68	I31	0,01
3	F41	0,02	36	H29	0,05	69	I32	0,02
4	F42	0,02	37	H30	0,03	70	I33	0,03
5	F43	0,02	38	H31	0,01	71	I34	0,02
6	F44	0,03	39	H32	0,02	72	I35	0,26
7	G16	0,08	40	H33	0,01	73	I36	0,10
8	G17	0,20	41	H34	0,03	74	I37	0,18
9	G18	0,24	42	H35	0,09	75	I38	0,14

No	Id Hole	Deviasi Jarak (m)	No	Id Hole	Deviasi Jarak (m)	No	Id Hole	Deviasi Jarak (m)
10	G31	0,03	43	H36	0,06	76	I39	0,12
11	G32	0,28	44	H37	0,02	77	I40	0,01
12	G33	0,22	45	H38	0,07	78	I41	0,08
13	G34	0,08	46	H39	0,06	79	I42	0,01
14	G35	0,20	47	H40	0,06	80	I43	0,03
15	G36	0,04	48	H41	0,05	81	I44	0,04
16	G37	0,03	49	H42	0,05	82	I45	0,24
17	G38	0,02	50	H43	0,05	83	I48	0,23
18	G39	0,07	51	H44	0,04	84	I49	0,03
19	G40	0,03	52	H45	0,06	85	I50	0,12
20	G41	0,04	53	H46	0,09	86	I51	0,02
21	G42	0,02	54	H47	0,09	87	I52	0,15
22	G43	0,02	55	H48	0,02	88	I53	0,07
23	G44	0,03	56	H49	0,04	89	I54	0,26
24	<b>G45</b>	<b>0,00</b>	57	H51	0,10	90	I55	0,08
25	H18	0,06	58	I21	0,05	91	I56	0,11
26	H19	0,03	59	I22	0,05	92	<b>I57</b>	<b>0,48</b>
27	H20	0,06	60	I23	0,05	93	J24	0,02
28	H21	0,04	61	I24	0,05	94	J25	0,01
29	H22	0,02	62	I25	0,02	95	J26	0,03
30	H23	0,09	63	I26	0,02	96	J27	0,02
31	H24	0,10	64	I27	0,02	97	J28	0,08
32	H25	0,08	65	I28	0,02	98	J29	0,02
33	H26	0,05	66	I29	0,02			

Data deviasi yang dihasilkan dari pengeboran HATS DrillPacemaker memiliki nilai deviasi terkecil yaitu 0,00 m dan nilai deviasi terbesar yaitu 0,48 m. Berdasarkan data pada Tabel 3, dapat dianalisis rata-rata deviasi seperti Tabel 4 yang dihasilkan sebagai acuan ketercapaian terhadap nilai KPI untuk titik bor.

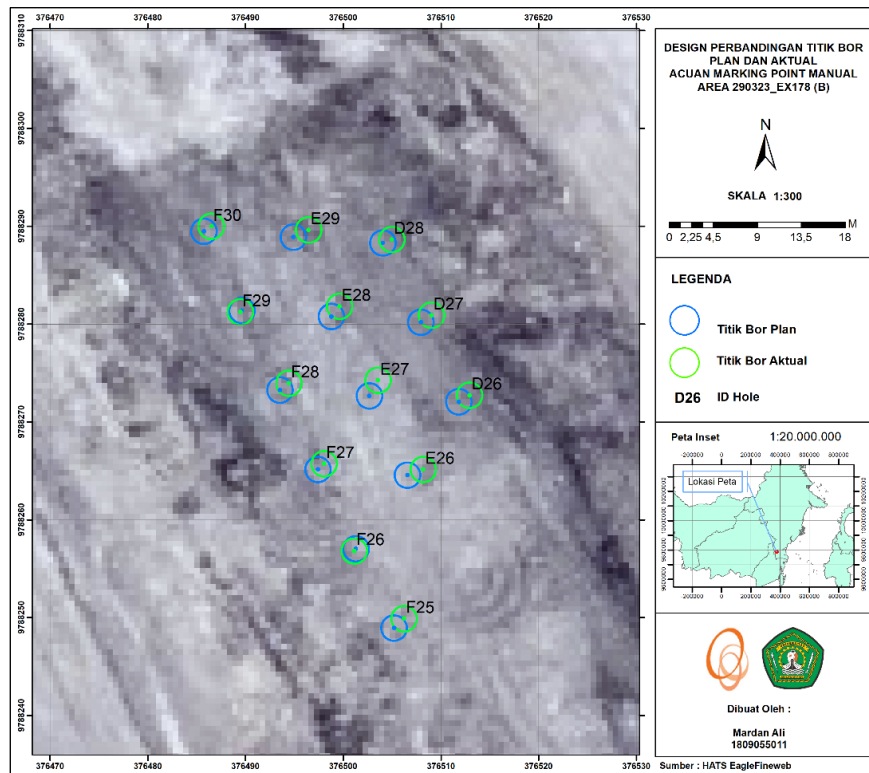
**Table 4. Analisis Statistik Rata-rata Deviasi Titik Bor Area 300323\_EX167 (E)**

Interval Kelas	Frekuensi (fi)	Nilai Tengah (Xi)	(fi x Xi)
0,00	64	0,03	2,02
0,06	20	0,09	1,90
0,13	4	0,16	0,63
0,19	6	0,22	1,33
0,25	3	0,28	0,85
0,32	0	0,35	0,00
0,38	0	0,41	0,00
0,44	1	0,47	0,47
TOTAL	98		7,20
<b>Rata-rata Deviasi (m)</b>		<b>0,07</b>	

Berdasarkan Tabel 4, analisis statistik, pengeboran HATS DrillPacemaker berdasarkan plan titik bor menghasilkan nilai deviasi rata-rata yaitu 0,07 m yang mana masuk kategori Achieved terhadap nilai KPI yaitu  $\leq 0,15$  m.

#### **Pemodelan Hasil Pengeboran acuan marking point manual**

Pada area yang di input pada tanggal 29 maret 2023 ini dekat dengan fleet Excavator nomor lambung 178 (B), berjumlah 13 lubang yang pengambilan datanya dilakukan secara langsung di lapangan dengan RTK model trimble. Berikut pemodelan hasil pengeboran pada tersebut ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Visualisasi hasil Pengeboran acuan marking point manual Area 290323\_EX178 (B)

Visual pada Gambar 6 memperlihatkan dengan jelas antara visual titik bor rencana dengan titik bor, yang dalam kasus pengeboran acuan marking point (penempatan titik bor berdasarkan plan lubang bor) manual ini berbeda sistem dalam pengaplikasiannya. Pengeboran digital HATS dengan sistem Drill Management System yang dikalibrasi dengan sebuah monitor (tab) yang dilengkapi GPS RTK presisi tinggi terkait unit pengeboran saat melakukan pengoperasian dengan hasil pemodelan didapat nilai deviasi antar titik bor seperti pada Tabel 5.

Table 5. Analisis statistik Rata-rata Deviasi pengeboran titik manual Area 290323\_EX178 (B)

No.	ID Hole	Deviasi (m)
1	D26	1,29
2	D27	1,32
3	D28	0,99
4	E26	1,72
5	E27	1,82
6	E28	1,33
7	E29	1,72
8	F25	1,40
9	F26	0,28
10	F27	0,86
11	F28	0,15
12	F29	0,21
13	F30	0,91

Berdasarkan Tabel 5, data deviasi antara titik bor rencana dengan titik bor aktual yang dihasilkan dari pengeboran acuan Marking Point manual memiliki nilai deviasi terkecil yaitu 0,15 m dan nilai deviasi terbesar yaitu 1,82 m. Sehingga dari nilai-nilai tersebut dihitung rata-rata deviasi yaitu 1,13 m seperti pada Tabel 6.

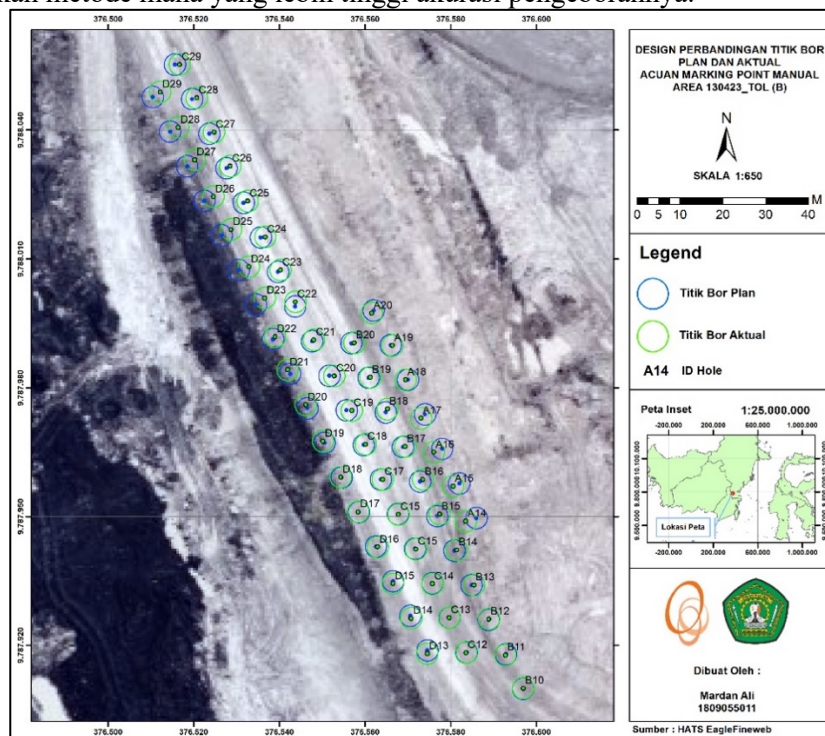
Table 6. Analisis statistik Rata-rata Deviasi pengeboran titik manual Area 290323\_EX178 (B)

Interval Kelas	Frekuensi (fi)	Nilai Tengah (Xi)	(fi x Xi)
----------------	----------------	-------------------	-----------



0,15	0,51	3	0,33	0,98
0,51	0,86	1	0,68	0,68
0,86	1,22	2	1,04	2,08
1,22	1,58	4	1,40	5,60
1,58	1,94	3	1,76	5,27
1,94	2,29	0	2,12	0,00
2,29	2,65	0	2,47	0,00
TOTAL		13		14,63
<b>Rata-rata Deviasi (m)</b>			<b>1,13</b>	

Sedangkan pada area 130423\_TOL (B), dengan jumlah 53 data didapat hasil pemodelan titik bor rencana dengan titik bor aktual pengeboran. Sehingga menghasilkan deviasi yang merupakan aktualisasi hasil interpretasi data koordinat recara langsung di lapangan seperti Gambar 7. Data yang diperoleh dapat dilakukan analisis lebih lanjut untuk menentukan metode mana yang lebih tinggi akurasi pengeborannya.



Gambar 7. Visualisasi hasil Pengeboran acuan marking point manual Area 130423\_TOL (B)

Berdasarkan interpretasi di lapangan, pemodelan, serta analisis terlihat jelas perbedaan jarak antara hasil pengeboran dengan titik bor plan yang seharusnya, yang dapat mengakibatkan tingginya deviasi jarak antar lubang, hal yang dapat menyebabkan tingginya deviasi pengeboran acuan marking point manual pada penelitian ini antara lain yaitu:

- 1) Acuan garis lurus baris pada marking point manual berdasarkan beberapa dari sedikit titik patok (biasanya 3 titik) yang berbeda baris. Sehingga mempengaruhi secara langsung akurasi titik yang lain ketika penarikan jarak menggunakan meteran
- 2) Kondisi geografi (landai, undulatif, perbedaan kemiringan dan sebagainya) pada saat penarikan panjang alat ukur (meteran).

Adapun deviasi yang dihasilkan dari interpretasi titik bor dari area tersebut dapat dilihat pada Tabel 7.

**Table 7. Deviasi hasil Pengeboran dengan acuan Marking point manual Area 130423 TOL (B)**

No	Id Holes	Deviasi (m)	No	Id Holes	Deviasi (m)	No	Id Holes	Deviasi (m)
1	A14	2,61	19	C12	0,17	37	D13	0,76
2	A15	1,63	20	C13	0,07	38	D14	0,61
3	A16	2,12	21	C14	0,16	39	D15	0,56
4	A17	1,31	22	C15	0,22	40	D16	0,40
5	A18	0,52	23	C16	0,12	41	D17	0,17
6	A19	0,42	24	C17	0,42	42	D18	0,21
7	A20	0,75	25	C18	0,45	43	D19	0,54
8	B10	0,13	26	C19	1,24	44	D20	0,90
9	B11	0,22	27	C20	1,15	45	D21	1,06
10	B12	0,18	28	C21	0,46	46	D22	0,75
11	B13	0,56	29	C22	1,12	47	D23	2,55
12	B14	0,56	30	C23	0,75	48	D24	2,50
13	B15	0,71	31	C24	1,04	49	D25	2,58
14	B16	0,81	32	C25	1,01	50	D26	2,32
15	B17	0,53	33	C26	0,99	51	D27	2,30
16	B18	0,87	34	C27	1,16	52	D28	2,16
17	B19	0,39	35	C28	1,12	53	D29	2,09
18	B20	0,68	36	C29	1,09			

Berdasarkan Tabel 7, nilai deviasi yang dihasilkan dari pengeboran acuan Marking Point manual memiliki nilai deviasi terkecil yaitu 0,07 m dan nilai deviasi terbesar yaitu 2,61 m untuk analisis akurasi drill. Adapun perhitungan rata-rata deviasi berdasarkan perhitungan statistika dapat dilihat pada Tabel 8. yang menunjukkan nilai rata-rata deviasi yaitu 0,95 m yang mana tidak mencapai target nilai KPI yang ditetapkan yaitu  $\leq 0,15$  m.

**Table 8. Analisis statistik Rata-rata Deviasi pengeboran titik manual Area 130423 TOL (B)**

Interval Kelas	Frekuensi (fi)	Nilai Tengah (Xi)	(fi x Xi)
0,07 - 0,45	14	0,26	3,64
0,45 - 0,83	16	0,64	10,24
0,83 - 1,21	11	1,02	11,21
1,21 - 1,59	2	1,40	2,80
1,59 - 1,97	1	1,78	1,78
1,97 - 2,35	5	2,16	10,79
2,35 - 2,73	4	2,54	10,15
TOTAL	53		50,61
<b>Daviasi Rata-rata (m)</b>		<b>0,95</b>	

## KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan dan analisis yang dilakukan, ketercapaian (achievement) akurasi titik bor aktual terhadap titik bor rencana dengan metode pengeboran digital HATS masuk dalam kategori nilai KPI Collaring yaitu  $\leq 0,15$  m dibanding metode pengeboran acuan marking point manual.

Adapun dari segi real time status, pengeboran digital HATS mampu menyediakan informasi ataupun data pembaruan secara langsung melalui web server dibandingkan dengan pengeboran manual.

Ucapan terimakasih kepada PT. Hanwha Mining Services Indonesia (PT. HMSI) site PT. Kideco Jaya Agung yang telah mengizinkan penulis melakukan pengambilan data dan ikut berpartisipasi memberikan arahan yang membantu terselesainya penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Bustos, N., Villaescusa, E., & Onederra, I. (2020). Analysis of drillhole deviation during drawbell construction in block caving. *MassMin 2020: Proceedings of the Eighth*

- International Conference & Exhibition on Mass Mining*, 883–896.
- Gokhale, B. V. (2010). *Rotary drilling and blasting in large surface mines*. CRC Press.
- Hanwha Corporation. (2022). *Hanwha As a Total Solution (HATS) Project PT. Hanwha Mining Services, Seoul-South Korea*.  
<https://www.hanwhablastservices.com/home/solution/hats/>
- Ibrahim, A., A., & Musa, T., A. (2012). *Deviation Mechanism Control Advanced 3D Automated Steering Techniques*. Lambert Academic Publisher. ISBN: 978-3-659-21188-1.
- Langefors, U., & Kihlstrom, B. (1978). *The Modern Technique of Rock Blasting*. Halsted Press: John Wiley and Sons.
- Miranda, V. (2018). *Borehole Deviation Control Using Electronics: An Euler's Approach*". O-Pitblast; Porto University.
- Nuryadi, N., Astuti, T. D., Sri Utami, E., & Budiantara, M. (2017). *Dasar-Dasar Statstk Penelitian*. Sibuku Media.
- Persson, P.-A., Holmberg, R., & Lee, J. (2018). *Rock blasting and explosives engineering*. CRC press.
- Ratnawati, P. A. (2020). Pengaruh Fasilitas Wisata Dan Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pengunjung Taman Wisata Karangresik Tasikmalaya. *E-Proceeding of Management*, 7(2), 3758–3759.
- Samanlangi, A. I. (2016). *Sistem Penambangan*. Penerbit Andi.
- Suyono, M. S. (2015). *Analisis Regresi untuk Penelitian*. Deepublish.
- Villaescusa, E. (2014). *Geotechnical design for sublevel open stoping*. CRC Press.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).