

## BAB IV

### PROSEDUR DAN HASIL PENELITIAN

#### 4.1 Lokasi Pengamatan dan Pengukuran Tingkat Getaran Tanah

Lokasi pengukuran tingkat getaran tanah hasil kegiatan peledakan terletak di Desa Sukamulya, dengan berbagai variasi jarak dan arah. Pengukuran dilakukan disekitar *quarry*, luar *quarry* PT Mandiri Sejahtera Sentra dan pemukiman warga. Peta sebaran titik peledakan dan titik pengamatan dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.1  
Pengukuran Tingkat Getaran Tanah

#### 4.2 Jarak Lokasi Peledakan ke Stasiun Pengukuran

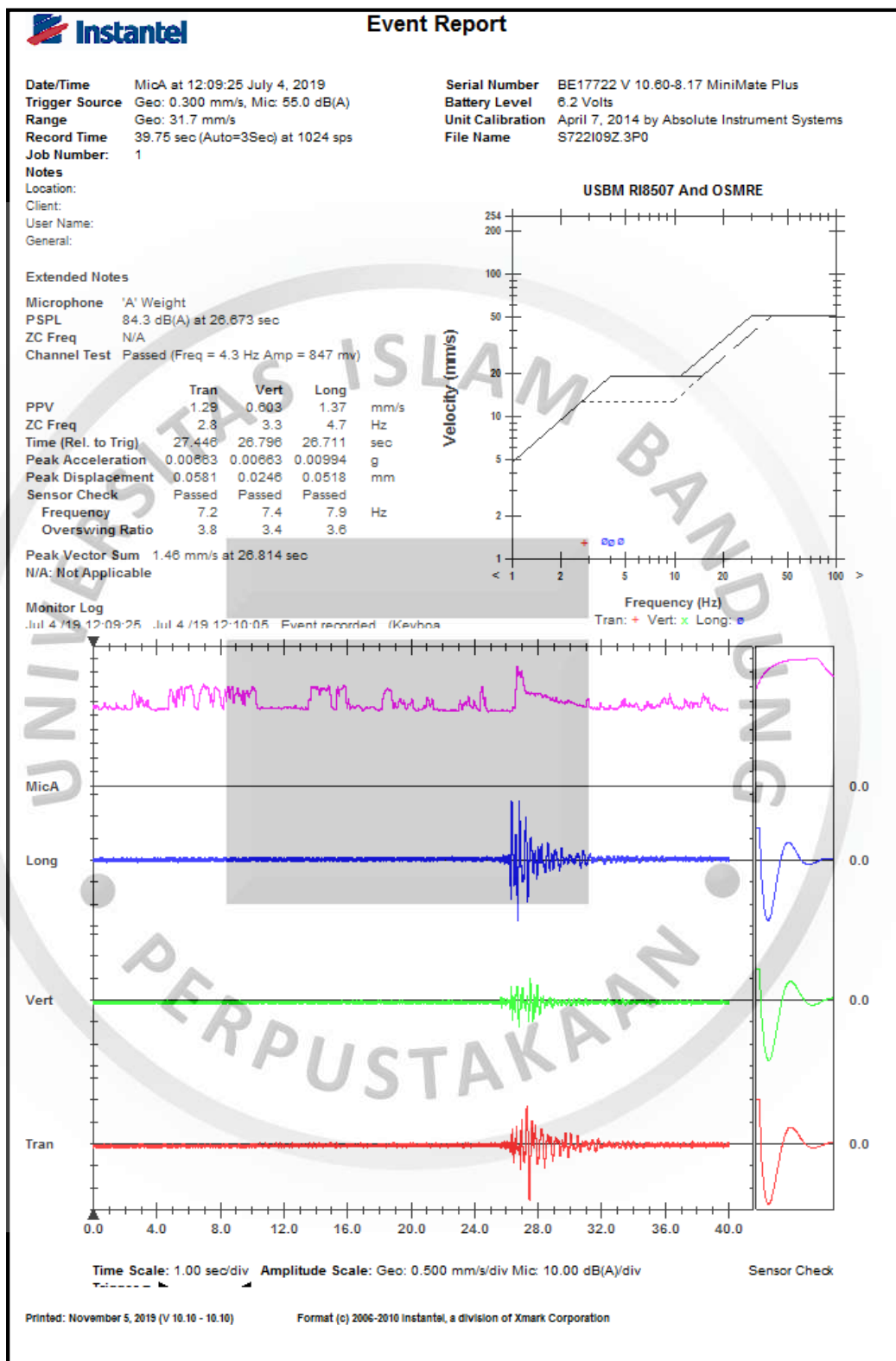
Jarak yang digunakan untuk pengolahan *Scaled Distance* didapatkan dari *plotting* koordinat lokasi peledakan dan lokasi pengukuran. Jarak tersebut berkisar dari 100 m sampai dengan 700 m dengan arah pengukuran dari titik peledakan ke titik pengukuran yang beragam. Jarak dari lokasi peledakan ke area pemukiman terdekat  $\pm 600$  m. Jarak dari lokasi peledakan ke stasiun pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1  
Jarak Pengukuran dan Muatan Bahan Peledak Maksimum per Waktu Tunda

No	Jarak Pengukuran (m)	Muatan Bahan Peledak Maksimum per Waktu Tunda (kg)
1	156,15	53,47
2	325,77	31,84
3	221,65	53,98
4	344,47	52,04
5	433,24	9,84
6	221,46	8,72
7	336,57	48,37
8	106,44	8,91
9	107,54	50,4
10	264,01	7,96
11	196,82	7,18
12	325,77	7,04
13	221,65	3,95
14	197,71	20,2
15	100,57	15,2
16	114,36	8,54
17	108,5	50,6
18	223,76	33,4
19	174,15	6,24
20	247,13	4,36
21	166,29	5,41
22	237,74	6,75
23	106,4	5,19
24	688,76	25,4
25	378,45	27,04
26	119,04	7,18
27	119,04	25,2
28	518,46	50,6
29	208,6	5,93
30	136,47	5,46

#### 4.3 Data Hasil Pengukuran Tingkat Getaran Tanah

Pengukuran tingkat getaran tanah hasil kegiatan peledakan dilakukan dengan *Blasmate* versi mini yaitu *Minimate Series III* sebanyak 30 data. Untuk mengunduh data dan memunculkan grafik hasil pengukuran pada alat, penggunaan alat ini dikombinasikan dengan *Blastware*. Selain untuk mengunduh dan memunculkan grafik, *Blastware* juga dapat digunakan untuk pengolahan data. Grafik hasil pengukuran tingkat getaran tanah dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3  
 Grafik Blastware

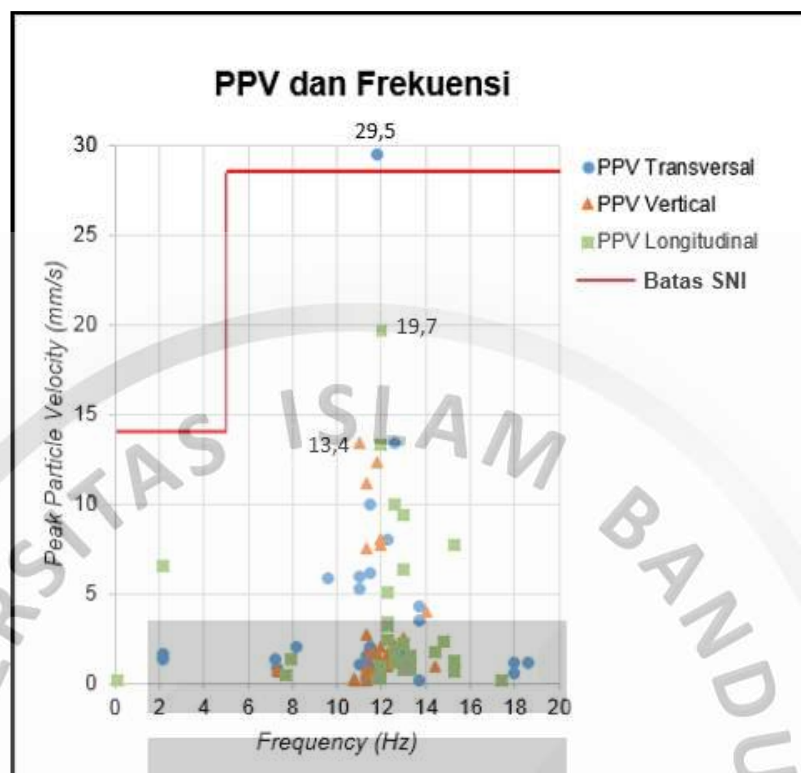
#### 4.3.1 Peak Particle Velocity (PPV), Peak Particle Acceleration (PPA), Peak Particle Displacement (PPD) dan Frekuensi Getaran

Data hasil pengukuran yang didapat meliputi nilai *Peak Particle Velocity* (PPV), *Peak Particle Acceleration* (PPA), *Peak Particle Displacement* (PPD) dan frekuensi getaran dengan arah gelombang getar transversal, vertikal dan longitudinal dengan data sebagai berikut (Tabel 4.2):

**Tabel 4.2**  
**PPV, PPA, PPD dan Frekuensi**

No	Peak Particle Velocity (PPV) (mm/detik)			Peak Particle Acceleration (PPA) (g)			Peak Particle Displacement (PPD) (mm)			Frequency (Hz)		
	Trans	Vert	Long	Trans	Vert	Long	Trans	Vert	Long	Trans	Vert	Long
1	7,97	8,05	9,38	0,093	0,111	0,096	0,072	0,072	0,100	12,3	12,00	13,00
2	0,52	0,92	0,74	0,007	0,010	0,008	0,016	0,016	0,013	18,00	12,3	13,00
3	1,83	2,48	1,21	0,023	0,025	0,015	0,038	0,038	0,019	13,00	13,00	15,3
4	10,00	7,52	19,7	0,085	0,051	0,106	0,189	0,189	0,479	11,5	11,3	12,00
5	0,28	0,2	0,3	0,008	0,007	0,007	0,010	0,010	0,010	11,3	10,8	11,8
6	1,29	0,9	2,32	0,066	0,018	0,037	0,040	0,040	0,014	2,2	14,4	14,8
7	4,27	3,97	7,68	0,027	0,027	0,033	0,115	0,115	0,233	13,7	14,00	15,3
8	1,81	1,75	2,46	0,027	0,028	0,022	0,076	0,076	0,046	11,5	11,5	12,3
9	6,13	7,98	6,51	0,348	0,548	0,684	0,672	0,672	2,26	11,5	12,00	2,2
10	0,2	0,17	0,15	0,007	0,007	0,007	0,002	0,002	0,002	13,7	11,3	17,4
11	0,93	0,93	0,77	0,058	0,063	0,048	0,007	0,007	0,007	11,5	11,8	13,3
12	0,96	0,66	1,51	0,037	0,027	0,022	0,047	0,047	0,022	12,00	12,00	13,3
13	29,5	12,3	9,96	0,138	0,371	0,282	1,22	1,22	2,5	11,8	11,8	12,6
14	1,13	2,11	1,68	0,023	0,053	0,030	0,008	0,008	0,008	18,6	12,6	14,4
15	3,51	3,44	0,11	0,022	0,030	0,008	0,121	0,121	0,001	13,7	12,3	0,11
16	1,11	0,83	0,92	0,020	0,020	0,046	0,018	0,018	0,016	11,3	11,3	12,00
17	5,89	7,73	6,35	0,071	0,076	0,101	0,077	0,077	0,112	9,6	12,00	13,00
18	1,98	1,6	1,87	0,068	0,023	0,020	0,052	0,052	0,038	8,2	11,8	12,6
19	1,13	1,62	2,25	0,022	0,032	0,029	0,045	0,045	0,035	18,00	12,3	13,00
20	0,23	0,28	0,3	0,013	0,022	0,018	0,005	0,005	0,007	11,3	10,8	12,00
21	2,02	2,06	3,43	0,020	0,012	0,023	5,14	5,14	6,23	11,5	12,00	12,3
22	13,4	13,4	13,3	0,669	0,673	0,668	0,085	0,085	0,081	12,6	11,00	12,00
23	1,03	0,66	0,6	0,018	0,027	0,022	0,040	0,040	0,011	11,00	11,3	15,3
24	1,83	1,38	1,17	0,027	0,037	0,020	0,033	0,033	0,020	12,6	12,3	13,00
25	0,82	0,76	0,42	0,008	0,008	0,007	0,052	0,052	0,014	7,3	7,3	7,7
26	5,3	2,73	3,21	0,038	0,076	0,046	0,142	0,142	0,079	11,00	11,3	12,3
27	5,97	11,1	5,03	0,182	0,691	0,117	0,035	0,035	0,039	11,00	11,3	12,3
28	1,29	0,6	1,37	0,007	0,007	0,010	0,058	0,058	0,052	7,2	7,4	7,9
29	1,51	0,65	1,02	0,033	0,028	0,022	0,032	0,032	0,019	11,3	11,5	13,3
30	1,59	0,54	1,17	0,008	0,007	0,008	0,051	0,051	0,034	2,2	11,5	12,6

Dari data tersebut kemudian dituangkan dalam grafik hubungan antara PPV dan frekuensi berdasarkan kelas bangunan jenis 5 dimana frekuensinya berada di angka 0 sampai dengan 100 Hz dengan nilai PPV minimum 12 mm/detik dan maksimum 40 mm/detik seperti yang terlihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4  
Grafik Hubungan PPV dan Frekuensi

#### 4.3.2 Penentuan Nilai *Scaled Distance*

Terdapat tiga kategori *Scaled Distance* (SD) menurut USBM (*United State Bureau of Mines*) yaitu  $> 50 \text{ m/kg}^{0,5}$  kategori aman dengan dampak kerusakan kecil,  $< 50 \text{ m/kg}^{0,5}$  kategori berbahaya dengan dampak kerusakan besar dan  $= 50 \text{ m/kg}^{0,5}$  paling aman. Untuk memperoleh nilai *Scaled Distance* (SD) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan  $SD = \frac{D}{\sqrt{Q}}$  dimana D adalah jarak dari lokasi peledakan ke titik pengukuran (m) dan Q adalah muatan bahan peledak maksimum per waktu tunda (kg), misalnya jarak 156,15 m dan muatan bahan peledak maksimum per waktu tunda 53,47 kg maka diperoleh SD sebagai berikut (Tabel 4.3):

$$SD = \frac{D}{\sqrt{Q}}$$

$$SD = \frac{156,15 \text{ m}}{\sqrt{53,47 \text{ kg}}}$$

$$SD = 21,35 \text{ m/kg}^{0,5}$$

Tabel 4.3  
*Scaled Distance*

No	SD (m/kg <sup>0,5</sup> )	<i>Scaled Distance</i> pada Variasi Jarak (m/kg <sup>0,5</sup> )		
		100 m	300 m	500 m
1	21,35	13,68	41,03	68,38
2	57,73	17,72	53,17	88,61
3	30,17	13,61	40,83	68,05
4	47,75	13,86	41,59	69,31
5	138,11	31,88	95,64	159,39
6	75,00	33,86	101,59	169,32
7	48,39	14,38	43,14	71,89
8	35,66	33,50	100,50	167,51
9	15,14	14,08	42,25	70,42
10	93,58	35,44	106,33	177,22
11	73,45	37,32	111,96	186,60
12	122,78	37,69	113,07	188,44
13	111,52	50,32	150,95	251,58
14	43,99	22,25	66,75	111,25
15	25,80	25,65	76,95	128,25
16	29,88	34,22	102,65	171,09
17	15,25	14,05	42,17	70,29
18	38,72	17,30	51,91	86,52
19	69,72	40,03	120,10	200,16
20	118,35	47,89	143,67	239,46
21	71,49	42,99	128,98	214,97
22	91,51	38,49	115,47	192,45
23	46,70	43,90	131,69	219,48
24	136,66	19,84	59,53	99,21
25	72,78	19,23	57,69	96,15
26	44,43	37,32	111,96	186,60
27	23,71	19,92	59,76	99,60
28	72,89	14,06	42,17	70,29
29	85,66	41,07	123,20	205,33
30	58,40	42,80	128,39	213,98

Jarak dari lokasi peledakan ke pemukiman terdekat yaitu 600 m, dilihat dari *scaled distance* dengan variasi jarak 500 m nilai *Scaled Distance* (SD) nya telah berada pada angka >50 m/kg<sup>0,5</sup>. Berdasarkan standar USBM dapat dikatakan jika peledakannya memberikan dampak kecil terhadap pemukiman sekitar.



#### 4.4 Peledakan

Untuk keperluan pengolahan data, geometri peledakan di lokasi penelitian yang turut diamati yaitu diameter lubang ledak, *burden*, spasi, kedalaman lubang ledak, dan *Powder Factor* (PF) seperti yang terdapat di Tabel 4.4.

Tabel 4.4  
Geometri Peledakan

No	Tanggal	Level	Geometri					Jumlah	
			Diameter	Burden	Spasi	Depth	PF	Hole	ANFO + Dinamit
			mdpl	(inchi)	(m)	(m)	(m)		(kg)
1	17/06/19	636	3,5	2	3,5	14	0,5	6	303,6
2	18/06/19	670	3,5	2,5	3	9	0,5	5	151,4
3	19/06/19	616	3,5	2,5	3,5	11	0,5	12	504
4	20/06/19	616	3,5	2,5	3,5	10,5	0,5	20	756,8
5	20/06/19	658	3,5	2	2,5	5,5	0,5	11	101,2
6	24/06/19	650	3,5	2	3	2,5	0,2	24	77,4
7	24/06/19	616	3,5	2,5	3,5	10,5	0,5	23	629,6
8	25/06/19	670	3,5	2	2	2,5	0,2	11	26,6
9	26/06/19	650	3,5	2,5	3,5	14	0,5	5	252
10	27/06/19	650	3,5	2	3	2,5	0,2	20	52
11	01/07/19	658	3,5	2	3	2,5	0,2	36	78,6
12	02/07/19	616	3,5	2	3	2,5	0,2	20	77
13	02/07/19	658	3,5	2	2	2,5	0,2	16	26,6
14	03/07/19	616	3,5	2,5	3,5	6,5	0,5	10	202
15	04/07/19	670	3,5	2	3	6	0,5	10	152
16	04/07/19	636	3,5	2	3	2,5	0,2	34	78,4
17	08/07/19	650	3,5	2,5	3	10,5	0,5	15	533
18	09/07/19	658	3,5	2,5	3	10,5	0,5	28	930,6
19	10/07/19	658	3,5	2	3	2,5	0,2	30	53
20	11/07/19	700	3,5	2	3	2,5	0,2	16	26,6
21	15/07/19	700	3,5	2	3	2,5	0,2	30	53
22	16/07/19	680	3,5	2	3	2,5	0,2	36	78,6
23	17/07/19	700	3,5	2	3	2,5	0,2	30	53
24	18/07/19	670	3,5	2	3	7	0,5	7	102,8
25	22/07/19	700	3,5	2,5	4	6	0,5	6	152,4
26	23/07/19	700	3,5	2	3	2,5	0,2	24	52,4
27	23/07/19	700	3,5	2,5	4	6	0,5	6	100,6
28	24/07/19	650	3,5	2,5	4	14	0,5	6	303,6
29	25/07/19	700	3,5	2	3	2,5	0,2	30	53
30	29/07/19	700	3,5	2	3	2,5	0,2	30	53

Sumber: Daily Report Drill and Blast PT MSS, 2019.

#### 4.4.1 Perlengkapan Peledakan

Terdiri dari ANFO, *dynamite*, detonator nonel *down to hole*, detonator nonel *trunk line*, dan detonator listrik.

a. ANFO

Bahan peledak yang digunakan di lokasi penelitian yaitu DANFO yang dikeluarkan oleh PT Dahana dengan berat 25 kg dan *bulk density* spesifikasi pabrik yaitu 0,8 – 0,84 gr/cc.

b. *Dynamite*

*Dynamite* yang digunakan di lokasi penelitian merupakan produk keluaran PT Dahana dengan diameter 32 mm dan panjang 200 mm, berat untuk tiap *dynamite* sebesar 200 gr.

c. Detonator Nonel *Down to Hole*

Merupakan detonator nonel untuk menginisiasi *dynamite* dengan nomor detonator 8, nomor waktu tunda 500 dan panjang detonator 18 m, produk ini merupakan produk keluaran PT Dahana.

d. Detonator Nonel *Trunk Line*

Merupakan detonator *surface* untuk memberikan waktu tunda tiap rangkaian dengan nomor detonator 8 dan panjang tiap detonator 4 m dengan nomor waktu tunda 17 ms, 42 ms, dan 67 ms produk keluaran PT Dahana.

e. Detonator Listrik

Detonator listrik ini memiliki nomor detonator 8 dengan panjang 3 m dan terdiri dari nomor waktu tunda 1 – 10 dengan waktu tunda 25 – 250 ms, detonator ini merupakan produk keluaran CDET *Vectra Explosive*.

#### 4.4.2 Peralatan Peledakan

Peralatan peledakan yang digunakan terdiri dari *blasting machine*, *blast ohm meter* dan *lead wire*.



a. *Blasting Machine*

*Blasting machine* yang digunakan di lokasi penelitian yaitu KOBLA BM200D, alat ini digunakan untuk pengisi arus pada detonator sebelum dilakukan inisiasi.

b. *Blast Ohm Meter*

Digunakan untuk mengecek arus yang mengalir pada rangkaian untuk mengecek adanya sambungan yang terputus pada rangkaian. PT Mandiri Sejahtera Sentra menggunakan *blast ohm meter* jenis REO BO1999-1.

c. *Lead Wire*

Digunakan untuk menghubungkan masing-masing rangkaian menjadi satu rangkaian peledakan kemudian menghubungkannya dengan *blasting machine*.

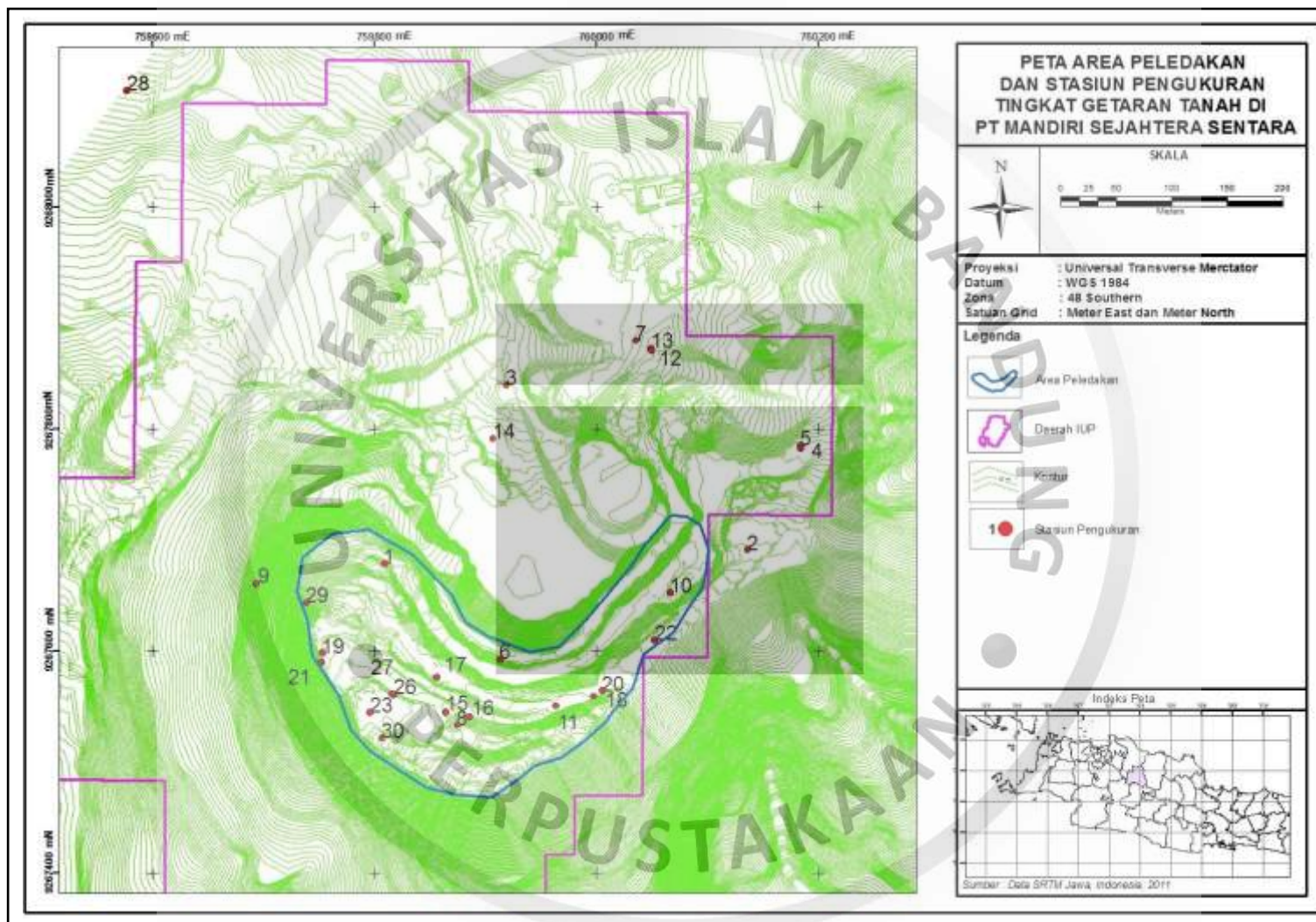
#### 4.4.3 Produksi Aktual

Perusahaan menetapkan target produksi yang berbeda tergantung pada jenis peledakannya. Untuk peledakan produksi dengan *Powder Factor* (PF) 0,5 target produksinya 5.000 ton/hari sedangkan pada peledakan *secondary/development* dengan PF 0,2 target produksinya 2.500 ton/hari. Dibawah ini merupakan data produksi aktual kegiatan peledakan periode Juni – Juli 2019 (Tabel 4.5).

Tabel 4.5  
Produksi Aktual Juni- Juli 2019

No	Tanggal	PF	Target Produksi (Ton)	Produksi Aktual (Ton)
1	24/06/19			936,0
2	25/06/19			416,0
3	27/06/19			468,0
4	01/07/19			1.040,0
5	02/07/19			780,0
6	02/07/19			416,0
7	04/07/19			1.092,0
8	10/07/19	0,2	2.500	1.170,0
9	11/07/19			1.170,0
10	15/07/19			624,0
11	16/07/19			1.170,0
12	17/07/19			1.404,0
13	23/07/19			936,0
14	25/07/19			1.170,0
15	29/07/19			1.170,0
16	17/06/19			2.428,2
17	18/06/19			1.033,5
18	19/06/19			3.081,0
19	20/06/19			4.777,5
20	20/06/19			604,5
21	24/06/19			5.494,2
22	26/06/19			1.631,5
23	03/07/19	0,5	5.000	1.478,7
24	04/07/19			936,0
25	08/07/19			3.071,2
26	09/07/19			5.733,0
27	18/07/19			764,4
28	22/07/19			936,0
29	23/07/19			748,8
30	24/07/19			2.184,0

Sumber: Daily Report Drill and Blast PT MSS, 2019.



Sumber: Data SRTM Jawa, 2011.

**Gambar 4.2**  
Peta Area Peledakan dan Stasiun Pengukuran