

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Karakteristik Tingkat Getaran Hasil Kegiatan Peledakan berdasarkan SNI 7571 Tahun 2010 dan USBM/OSMRE

Berdasarkan SNI 7571 Tahun 2010 tentang *Baku Tingkat Getaran Peledakan pada Kegiatan Tambang Terbuka terhadap Bangunan* batas maksimum dari tingkat getaran yang dihasilkan yaitu 40 mm/detik. Dari hasil pengukuran di lokasi penelitian pada jarak 100 – 700 m baik itu pada jarak aman alat (300 m) dan jarak aman manusia (500 m) tingkat getaran yang dihasilkannya tidak melebihi 40 mm/detik dapat dikatakan tingkat getarannya tidak menimbulkan kerusakan pada struktur bangunan di sekitarnya.

Berdasarkan *Scaled Distance* yang dihasilkan pada jarak pengukuran kemudian dikonversikan ke jarak 500 m, *Scaled Distance* (SD) yang lebih besar dari $50 \text{ m/kg}^{0.5}$ yang menunjukkan tingkat getaran yang dihasilkan di lokasi penelitian berdasarkan USBM/OSM termasuk dalam kategori aman dan menunjukkan tingkat getaran yang dihasilkan memberikan dampak yang kecil terhadap lingkungan maupun bangunan disekitarnya.

5.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Tingkat Getaran Hasil Peledakan

Berdasarkan persamaan PPV terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat getaran yang dihasilkan akibat kegiatan seperti jarak, muatan bahan peledak, jenis gelombang getar dan konstanta peledakan sebagai berikut:

1. Jenis Gelombang Getar

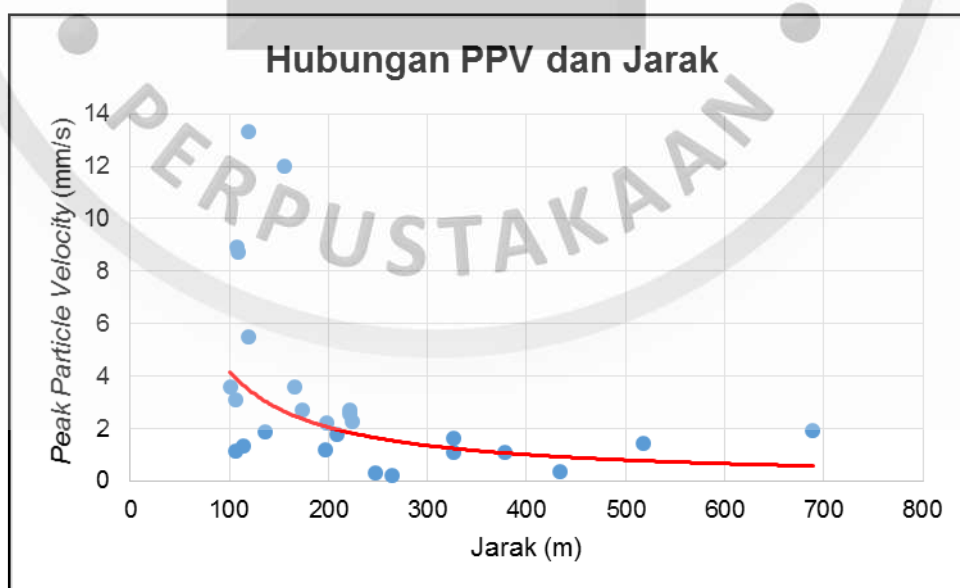
Berdasarkan jenis gelombang getar yang dihasilkan baik dari arah transversal, vertikal dan longitudinal, maka gelombang vertikal pada lokasi penelitian memiliki nilai konstanta k dan e yang lebih besar dibandingkan dengan dua gelombang lainnya. Hal tersebut menunjukkan di lokasi penelitian gelombang ini memberikan pengaruh yang besar terhadap tingkat getaran yang dihasilkan. Besar nilai konstanta k dan e dapat dilihat di Tabel 5.1.

Tabel 5.1
Rekapitulasi Persamaan Regresi Linear PPV terhadap SD

No	Peak Particle Velocity	Regresi
1	Transversal	$PPV_T = 269(SD)^{-0,716}$
2	Vertical	$PPV_V = 595(SD)^{-0,973}$
3	Longitudinal	$PPV_L = 199(SD)^{-0,585}$
4	Summary	$PVS = 478(SD)^{-0,787}$

2. Jarak

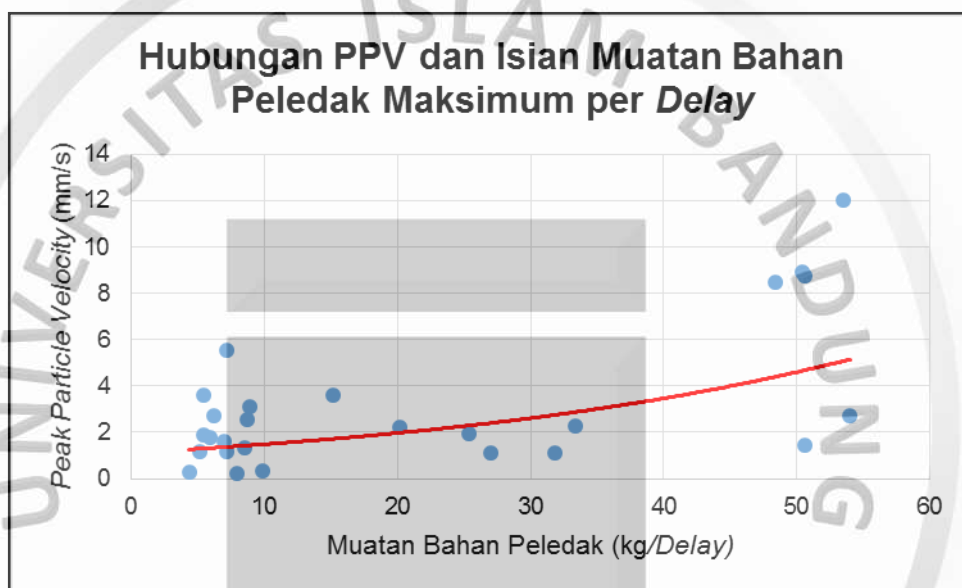
Jarak yang dimaksud adalah jarak dari pusat peledakan ke titik pengukuran tingkat getaran tanah. Berdasarkan Gambar 5.1 semakin kecil jarak semakin besar tingkat getaran tanah yang akan diterima.



Gambar 5.1
Grafik Hubungan PPV dan Jarak

3. Muatan Bahan Peledak

Muatan bahan peledak adalah muatan bahan peledak maksimum dalam satu waktu tunda. Semakin banyak muatan bahan peledak yang meledak secara bersamaan, semakin besar energi yang dihasilkan sehingga tingkat getaran yang dihasilkan akan semakin besar pula. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 5.2.



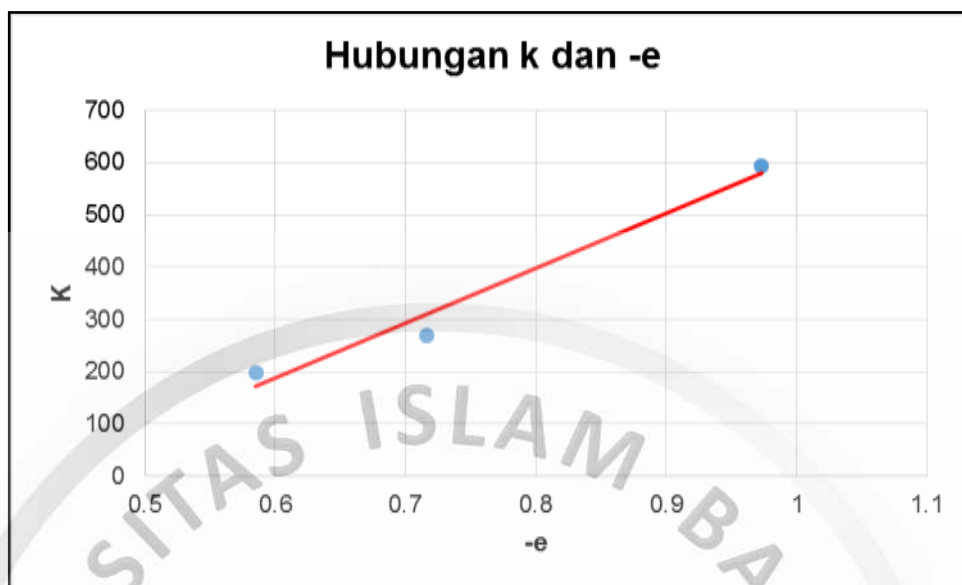
Gambar 5.2
Grafik Hubungan PPV dan Muatan Bahan Peledak

4. Konstanta Peledakan Faktor Peluruhan (k) dan *Site Exponent* (e)

Dilihat dari nilai regresi linearnya, gelombang vertikal memiliki nilai konstanta k dan e yang terbesar diantara gelombang lainnya. Semakin besar nilai konstanta k maka nilai konstanta e akan semakin besar, keduanya akan saling berbanding lurus dan mempengaruhi tingkat getaran yang dihasilkan. Besar nilai konstanta k dan e dapat dilihat di Tabel 5.2 dan Gambar 5.3.

Tabel 5.2
Rekapitulasi Persamaan Regresi Linear PPV terhadap SD

No	Peak Velocity	Regresi	k	e
1	Transversal	$PPV_T = 269(SD)^{-0,716}$	269	-0,716
2	Vertical	$PPV_V = 595(SD)^{-0,973}$	595	-0,973
3	Longitudinal	$PPV_L = 199(SD)^{-0,585}$	199	-0,585
4	Summary	$PVS = 478(SD)^{-0,787}$	478	-0,787



Gambar 5.3
Grafik Hubungan k dan -e

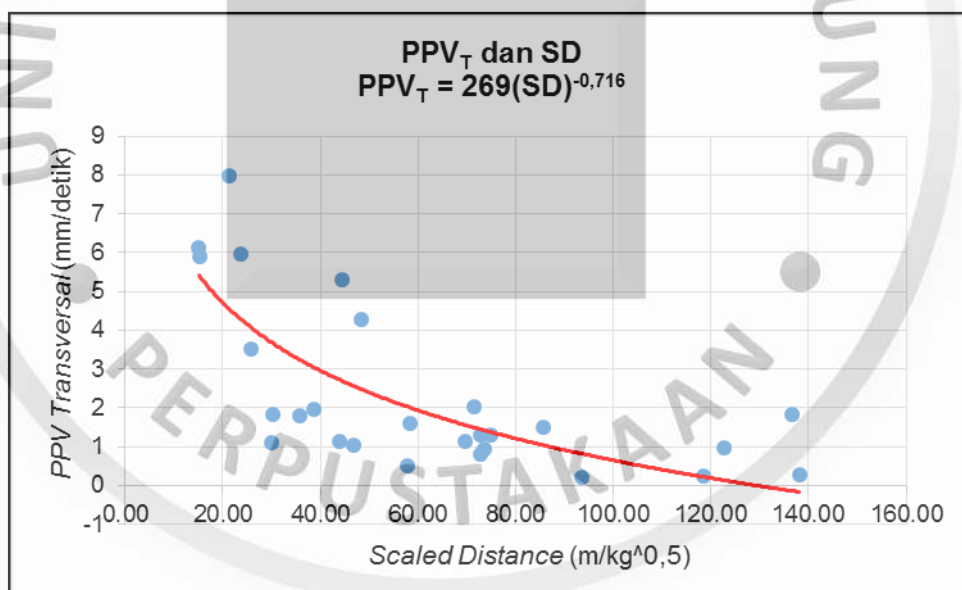
Dalam PPV, konstanta k menunjukkan besarnya energi hasil peledakan yang dikirimkan ke massa batuan yang diterimanya sedangkan konstanta e menunjukkan hubungan antara geometri peledakan dengan karakteristik batuanya. Besarnya energi yang diterima oleh batuan tentu bersesuaian dengan karakteristik batuanya sehingga kedua konstanta ini saling berbanding lurus. Pada beberapa penelitian publik, dalam peledakan batubara nilai konstanta k dan e yang dihasilkan yaitu $PPV = 1.897(SD)^{-1.6}$ penelitian lain dalam peledakan batu andesit menunjukkan nilai konstanta k dan e yang dihasilkan yaitu $PPV = 411(SD)^{-1.67}$ kemudian untuk peledakan batu gamping nilai konstanta k dan e yang dihasilkan yaitu $PPV = 560(SD)^{-1.78}$. Dilihat dari hasil penelitian tersebut, perbedaan karakteristik batuan menghasilkan perbedaan konstanta peledakan yang menunjukkan perbedaan energi yang akan diterima pada masing-masing batuan karena setiap batuan tentunya memiliki kekuatan tersendiri untuk meredam getaran yang dihasilkan dari kegiatan peledakan.

5.3 Hubungan PPV dan Scaled Distance

Dari hubungan antara *peak particle velocity* (PPV) dan *scaled distance* ini diperoleh konstanta k dan konstanta e. konstanta k menunjukkan besarnya energi hasil peledakan yang dikirimkan ke massa batuan disekitarnya sedangkan konstanta e menunjukkan hubungan antara geometri peledakan dan karakteristik batuan yang diledakkan.

1. *Peak Particle Velocity Transversal* (PPV_T) dan *Scaled Distance* (SD)

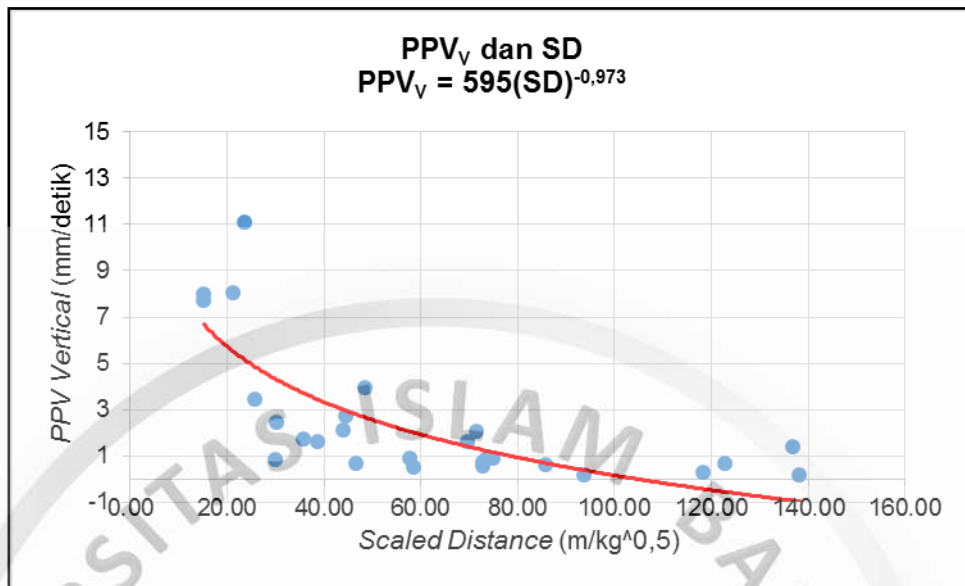
Berdasarkan regresi antara PPV_T dan SD diperoleh nilai konstanta k sebesar 269 dan konstanta e sebesar -0,716 yang menunjukan jika sebesar 269 dari total energi tertransfer ke batuan di sekitarnya. Grafik hubungan PPV_T dan SD dapat dilihat di Gambar 5.4.



Gambar 5.4
Grafik Hubungan PPV_T dan *Scaled Distance*

2. *Peak Particle Velocity Vertical* (PPV_V) dan *Scaled Distance* (SD)

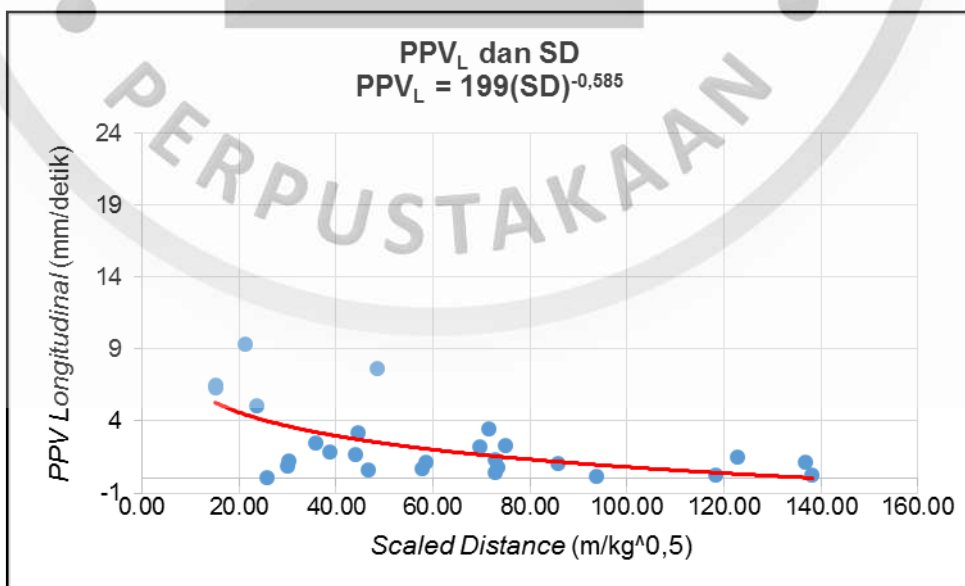
Berdasarkan regresi antara PPV_V dan SD diperoleh nilai konstanta k sebesar 595 dan konstanta e sebesar -0,973 yang menunjukan jika sebesar 595 dari total energi tertransfer ke batuan di sekitarnya. Grafik hubungan PPV_V dan SD dapat dilihat di Gambar 5.5.



Gambar 5.5
Grafik Hubungan PPV_v dan Scaled Distance

3. *Peak Particle Velocity Longitudinal (PPV_L) dan Scaled Distance (SD)*

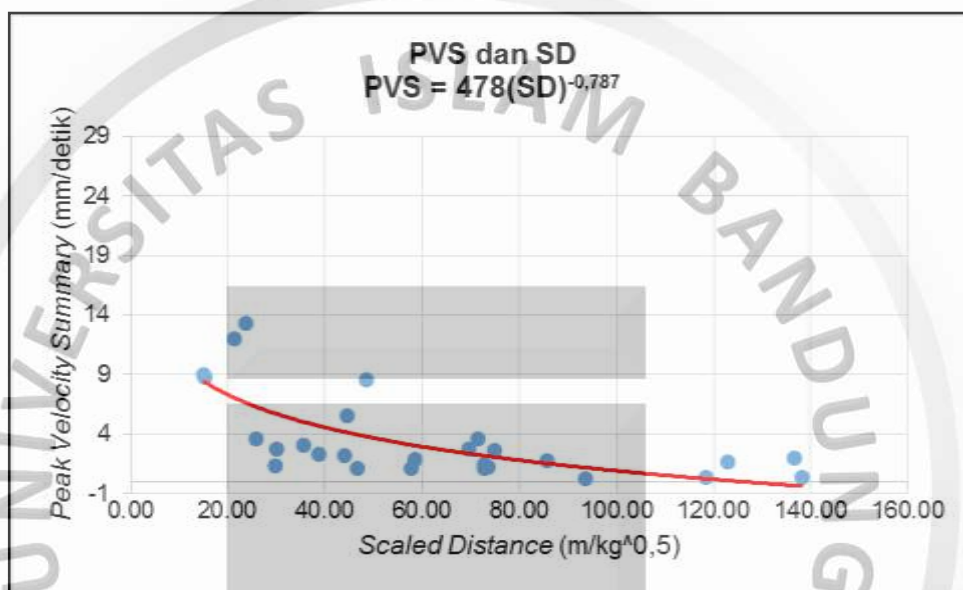
Berdasarkan regresi antara PPV_L dan SD diperoleh nilai konstanta k sebesar 199 dan konstanta e sebesar -0,585 yang menunjukan jika sebesar 199 dari total energi tertransfer ke batuan di sekitarnya. Grafik hubungan PPV_L dan SD dapat dilihat di Gambar 5.6.



Gambar 5.6
Grafik Hubungan PPV_L dan Scaled Distance

4. *Peak Velocity Summary (PVS)* dan *Scaled Distance (SD)*

Berdasarkan regresi antara PVS dan SD diperoleh nilai konstanta k sebesar 478 dan konstanta e sebesar -0,787 yang menunjukkan jika sebesar 478 dari total energi tertransfer ke batuan di sekitarnya. Grafik hubungan PVS dan SD dapat dilihat di Gambar 5.7.



Gambar 5.7
Grafik Hubungan PVS dan *Scaled Distance*

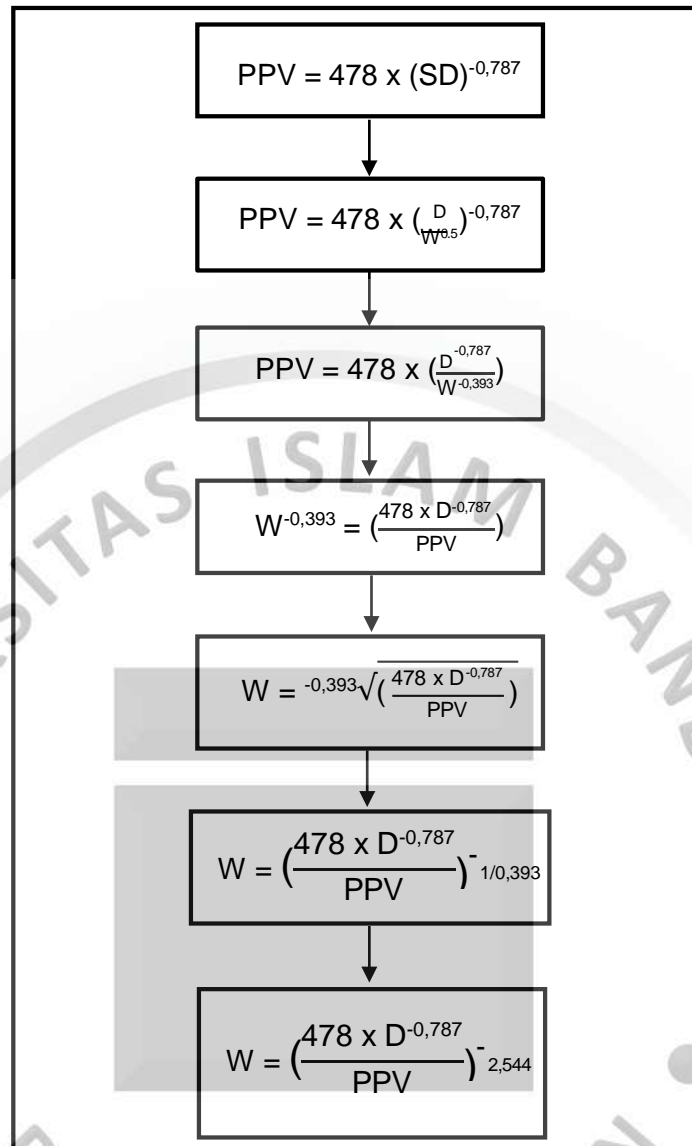
5.4 Penentuan Estimasi Muatan Bahan Peledak Maksimum

Berdasarkan regresi hubungan antara nilai PVS dan SD untuk mengetahui tingkat getaran tanahnya diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$PVS = 478(SD)^{-0,787}$$

Dengan persamaan $PVS = 478(SD)^{-0,787}$ untuk menentukan muatan bahan peledak maksimum per waktu tunda berdasarkan PPV dan jarak yang diinginkan dapat digunakan persamaan yang diperoleh dari penurunan persamaan PPV sebagai berikut:

$$W = \left(\frac{478 \times D^{-0,787}}{PPV} \right)^{2,544}$$

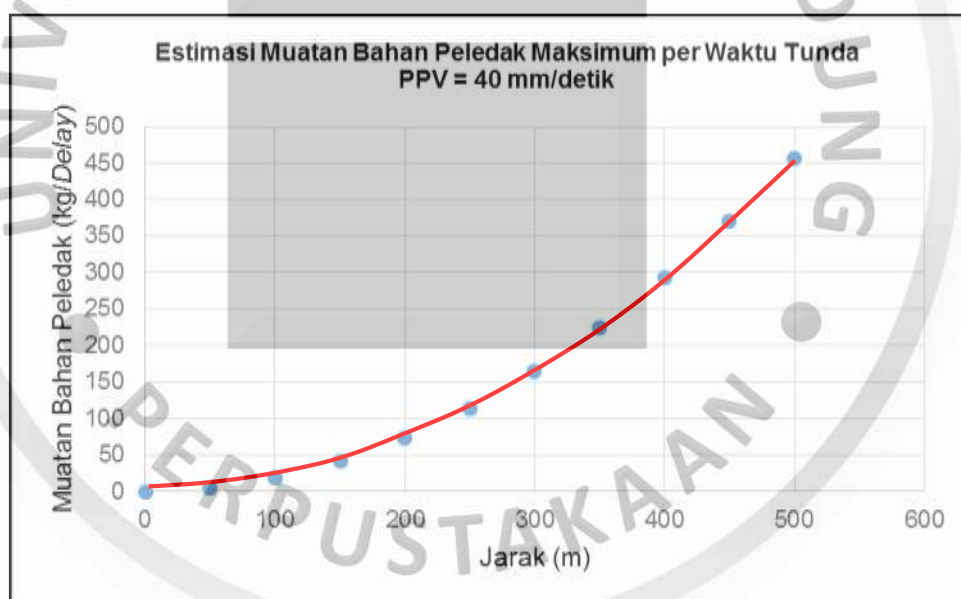


Gambar 5.8
Penurunan Persamaan Penentuan Muatan Bahan Peledak Maksimum per *Delay Time*

Jika diambil kondisi PPV maksimum yaitu 40 mm/detik dengan jarak 300 m dari pusat peledakan menggunakan persamaan diatas diperoleh estimasi muatan bahan peledak maksimum yang masih dapat dipergunakan pada jarak 300 m dari pusat lokasi peledakan yaitu 165 kg/waktu tunda. Estimasi muatan bahan peledak maksimum per waktu tunda dapat dilihat pada Tabel 5.3 dan Gambar 5.9.

Tabel 5.3
Estimasi Muatan Bahan Peledak Maksimum

No	PPV (mm/detik)	k	E	Jarak (m)	Muatan Bahan Peledak Maksimum per Waktu Tunda (kg)
1	40	478	-0,787	0	0
2				50	4,57
3				100	18,3
4				150	41,1
5				200	73,1
6				250	114
7				300	165
8				350	224
9				400	292
10				450	370
11				500	457



Gambar 5.9
Grafik Estimasi Muatan Bahan Peledak Maksimum

5.5 Ketercapaian Produksi

Berdasarkan data rekapitulasi produksi kegiatan peledakan periode Juni dan Juli 2019, secara keseluruhan target produksi peledakan belum tercapai. Dimana produksi aktual untuk *primary blasting* berkisar antara 600 sampai 3.000 ton/hari dari target produksi 5.000 ton/hari sedangkan untuk *secondary blasting* diperoleh produksi

aktual berkisar antara 400 sampai 1.100 ton/hari dari target produksi sebesar 2.500 ton/hari.

5.5.1 Simulai Penggunaan Bahan Peledak

Bangunan terdekat dari pusat peledakan (pabrik pengolahan) berada di jarak 400 m. Untuk peledakan produksi dapat digunakan rekomendasi muatan bahan peledak maksimum per waktu tunda untuk jarak 300 m yaitu 165 kg/waktu tunda sedangkan untuk peledakan *secondary/development* dapat digunakan rekomendasi muatan bahan peledak maksimum per waktu tunda untuk jarak 150 m yaitu 41 kg/waktu tunda dengan simulasi sebagai berikut:

Tabel 5.4
Simulasi Penggunaan Bahan Peledak

No	Peledakan	Diameter Lubang (inchi)	Hole Depth (m)	Powder Coloumn (m)	Density Handak (gr/cm ³)	Muatan Handak (kg)		Jumlah Lubang/ Waktu Tunda
						Maksimum /Waktu Tunda	Per Lubang	
1	Produksi	3,5	14	10	0,84	165	52	3
2	<i>Secondary /Development</i>		4	2		41	10,4	4