

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3. 1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Tanjung Sekong, Kecamatan Pulo Merak, Cilegon, Jawa Barat. Letak geografis pembangunan Jetty berada pada 105°59'57.99" Bujur Timur - 5°54'54.04" Lintang Selatan.



Gambar 3. 1. Lokasi pembangunan Jetty  
(Sumber: *Google Earth*)

#### 3. 2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian deskriptif kuantitatif yaitu metode penelitian yang menggunakan metode bilangan untuk mendeskripsikan observasi suatu objek atau variable dimana bilangan menjadi bagian dari pengukuran. Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis data-data yang didapat dari beberapa instansi terkait penelitian yang dilakukan.

### 3. 3. Metode Pengumpulan Data

Metode Pengumpulan data untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### A. Data Primer

Data primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data. Dalam pembuatan Tugas Akhir ini penulis tidak melakukan pencarian data primer dikarenakan keterbatasan waktu dan biaya.

#### B. Data Sekunder

Data sekunder adalah sumber data yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data, misalnya lewat orang lain atau lewat dokumen.

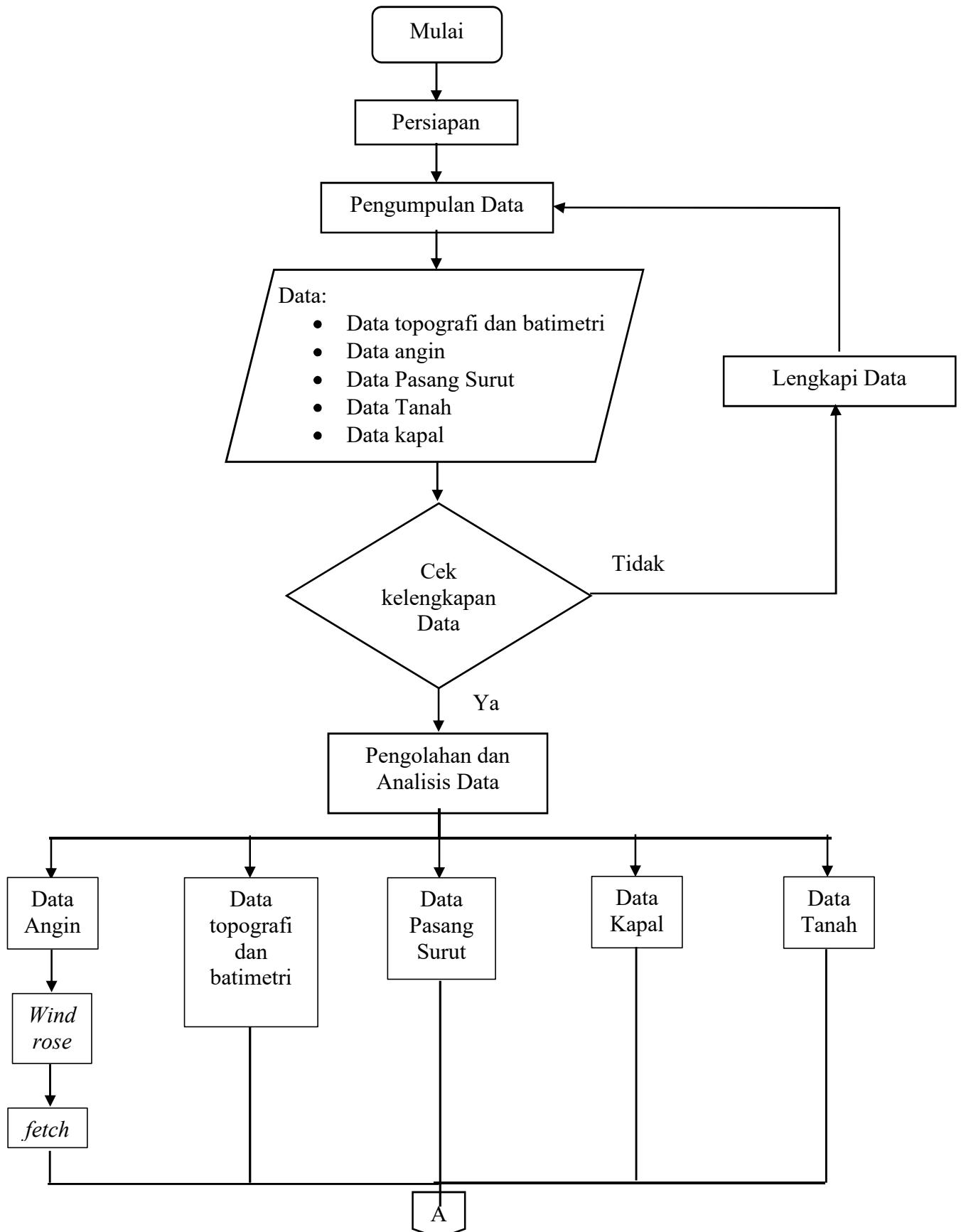
Pengumpulan Data Sekunder terdiri atas:

Tabel 3. 1. Pengumpulan Data Sekunder

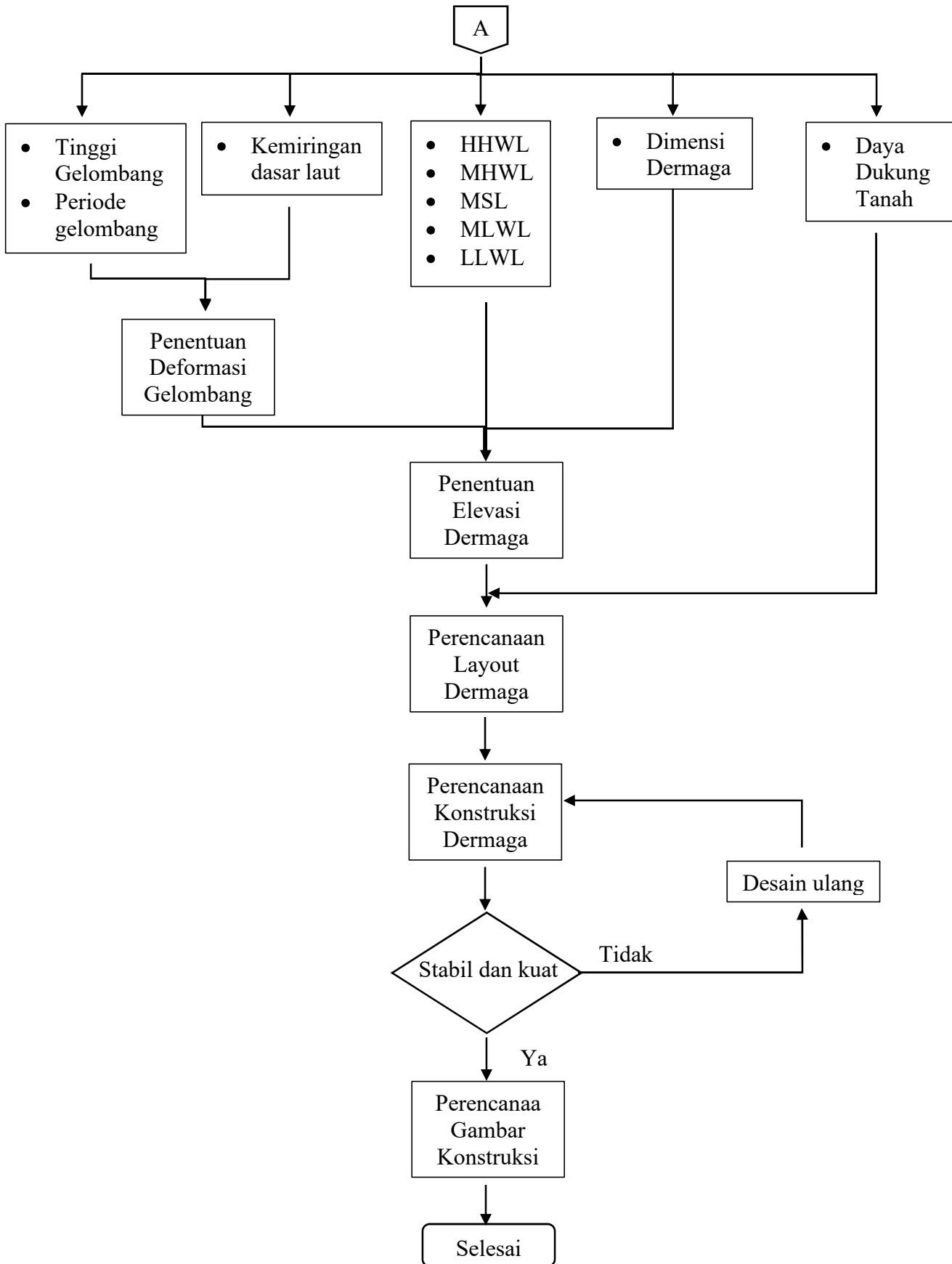
No	Data	Ada	Tidak	Keterangan
1	Data Angin	V		PT. Petrosol
2	Data Kondisi Tanah	V		PT. Petrosol
3	Data Pasang Surut	V		PT. Petrosol
4	Data Kapal	V		PT. Pertamina
5	Data Topografi dan Batimetri	V		PT. Geotindo Survey Service

### 3. 4. Prosedur Penelitian

Alur penelitian yang direncanakan dalam penelitian ini dapat digambarkan dengan bagan sebagai berikut:



Gambar 3. 2. Diagram Alur Penelitian



Gambar 3. 3. Lanjutan Diagram Alur Penelitian

### 3. 5. Analisis Data

Data-data yang sudah didapatkan, lalu dilakukan analisis sesuai identifikasi masalahnya, sehingga didapat penganalisaan dan pemecahan yang efektif dan terarah. Analisis data yang dilakukan adalah:

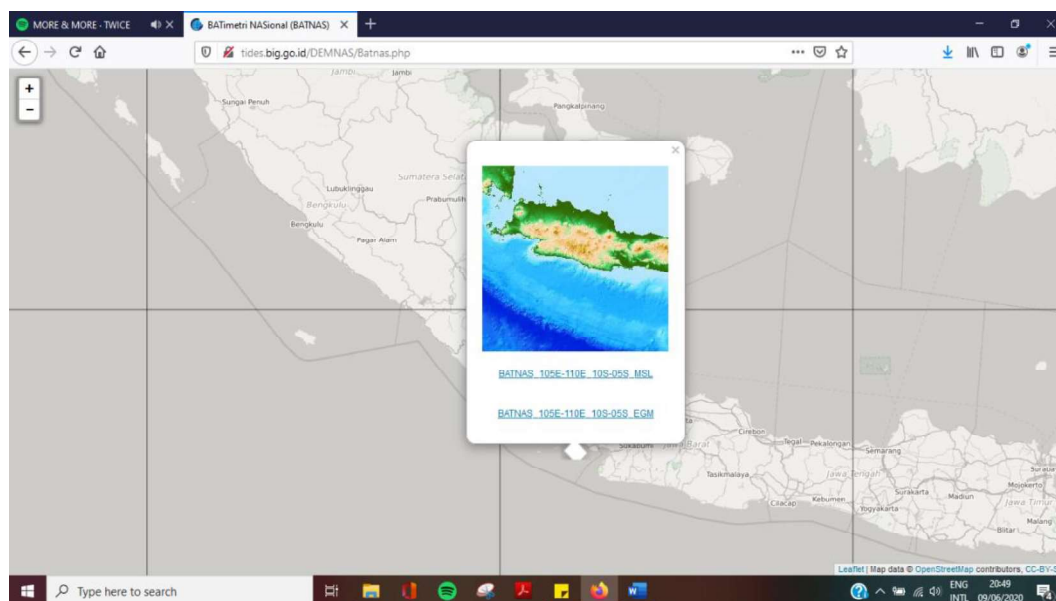
#### 1. Analisis data Hidrooceangrafi

Analisa ini terdiri dari Analisa data batimetri, analisis data pasang surut, data gelombang dan data arus yang dipakai sebagai acuan untuk penentuan desain jetty

##### 1) Peta Batimetri

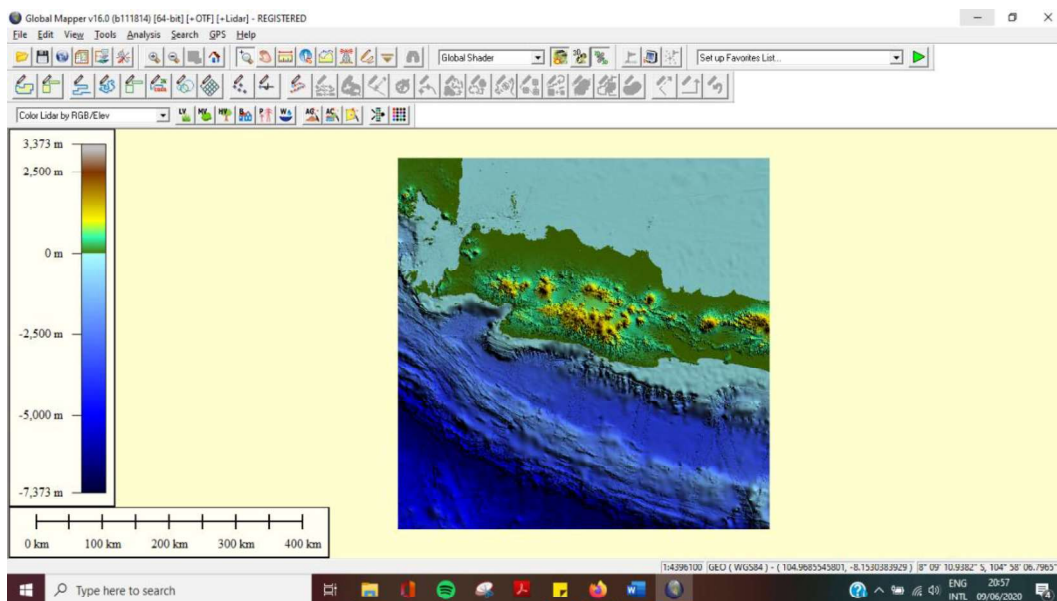
Peta batimetri dibutuhkan untuk mengetahui kedalaman dasar laut. Berikut Langkah-langkah membuat peta batimetri:

- a. Download data BATNAS di web <http://tides.big.go.id/DEMNAS/>. Pilih daerah yang ada lokasi penelitian.

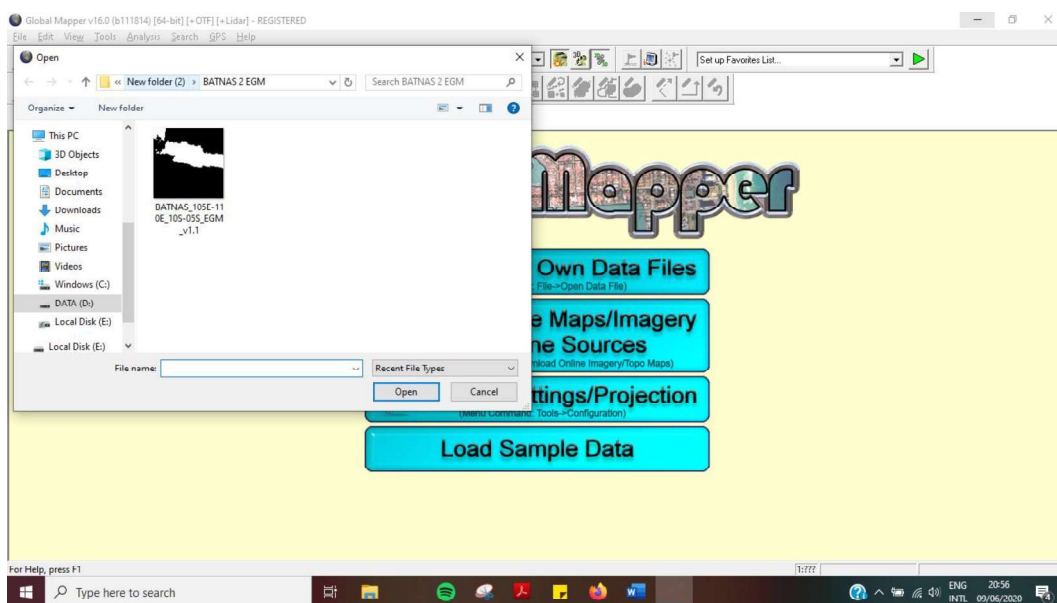


Gambar 3. 4. Pengambilan data BATNAS di web <http://tides.big.go.id/DEMNAS/>

- b. Bila data sudah di download, buka data tersebut di aplikasi *global mapper*. Dengan cara buka aplikasi *global mapper* kemudian klik open data > pilih data BATNAS yang sudah di download, maka akan keluar gambar sebagai berikut.

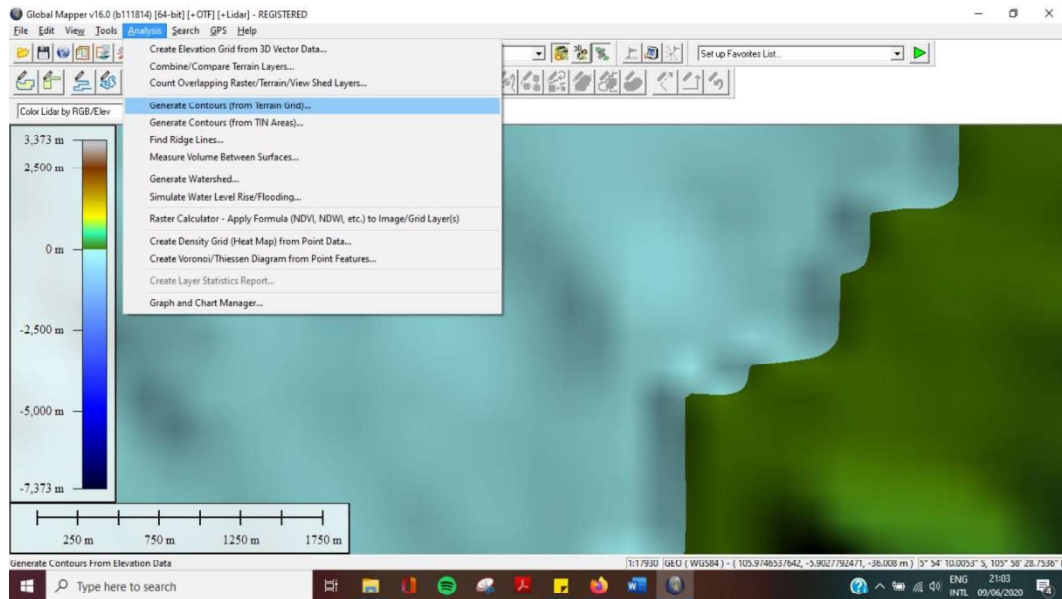


Gambar 3. 5. langkah-langkah membuka data BATNAS di *global mapper*

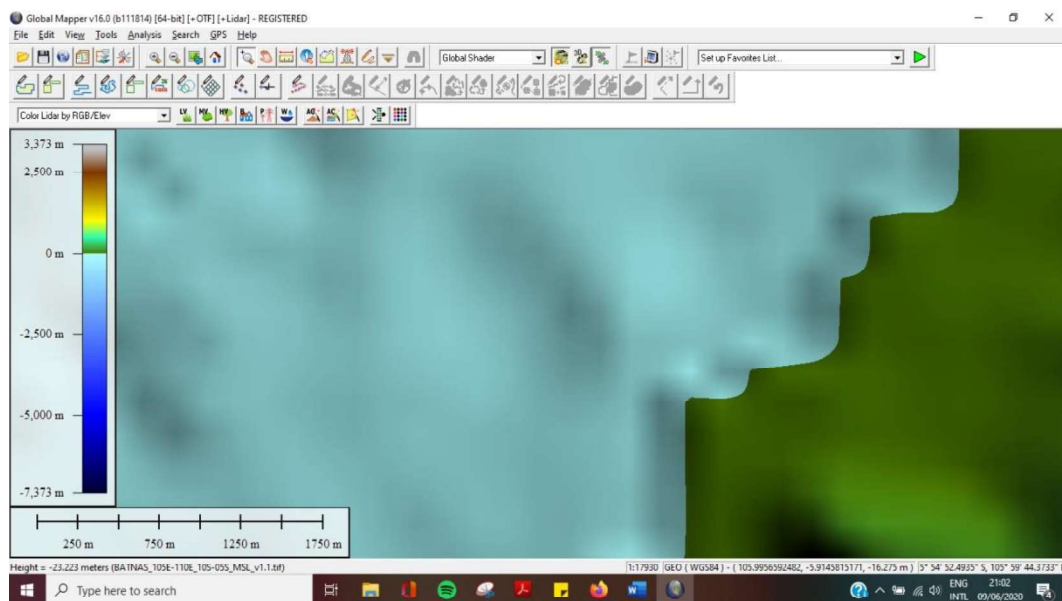


Gambar 3. 6. penampakan Data BATNAS di *global mapper*

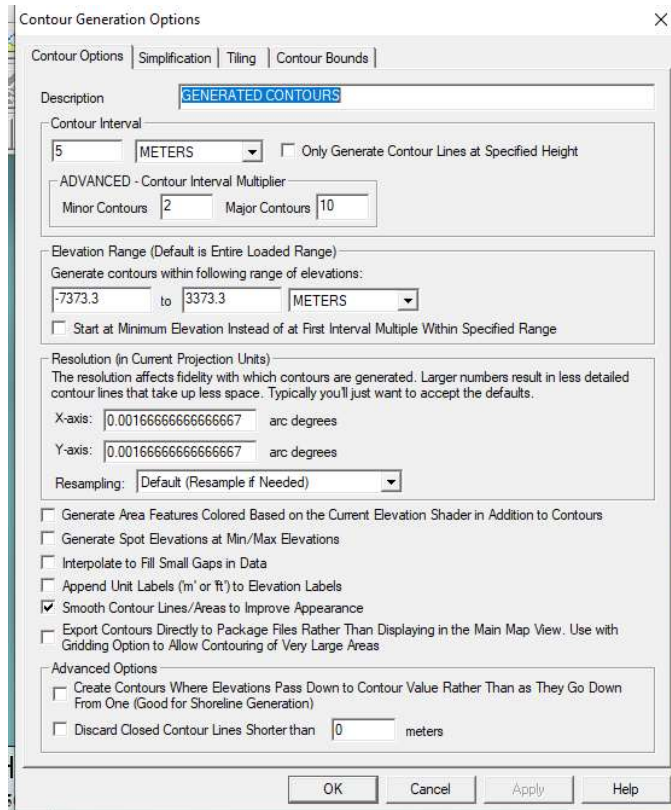
- c. Kemudian zoom ke lokasi penelitian. Setelah itu klik *analysis > generate contours (from terrain grid)*. Setelah itu akan keluar *box ganti cotour interval* yang awalnya 200 menjadi 5. Kemudian klik *contour bounds > draw box > gambar kota di lokasi penelitian > klik ok*. setelah itu akan keluar garis kontur lokasi penelitian.



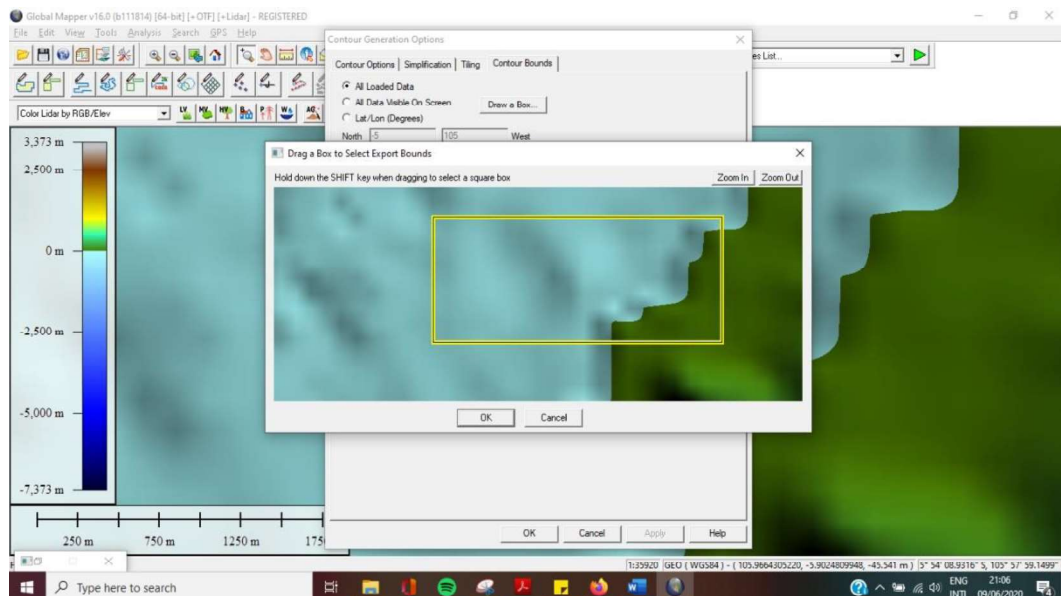
Gambar 3. 7. lokasi penelitian



Gambar 3. 8. langkah-langkah membuat kontur

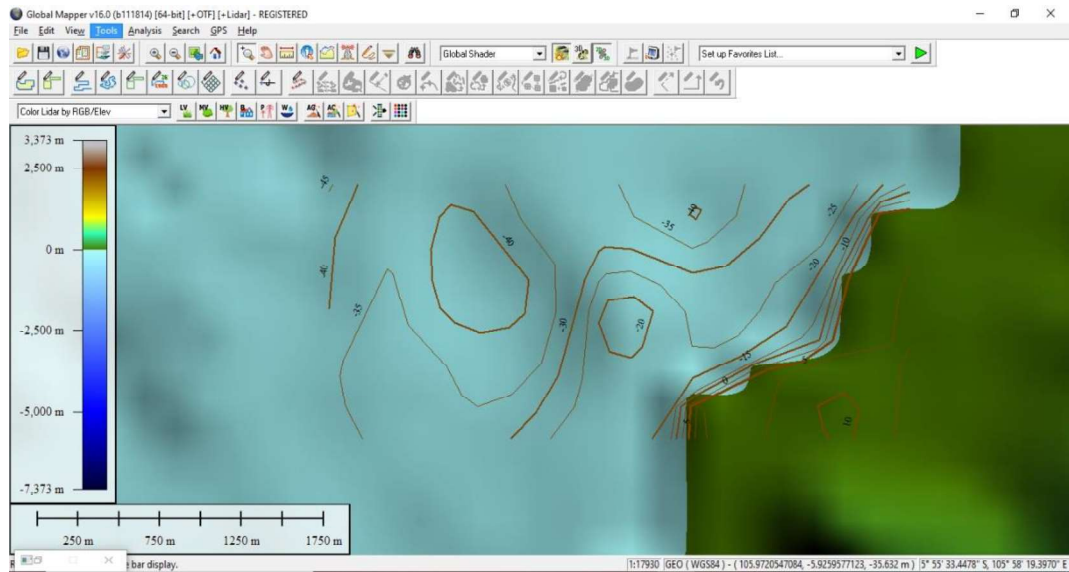


Gambar 3. 9. langkah-langkah membuat kontur



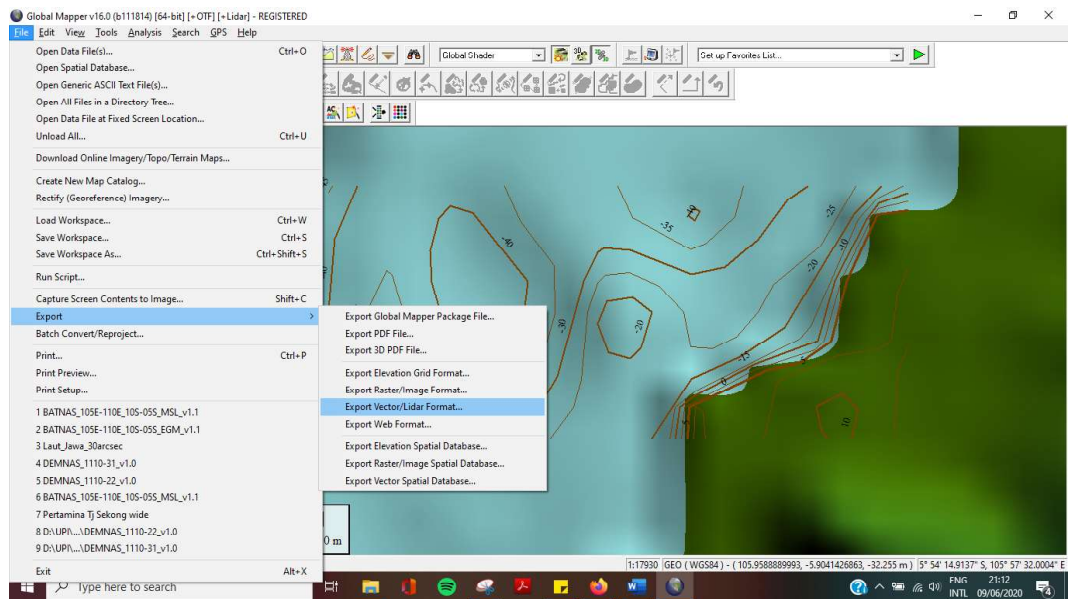
Gambar 3. 10. langkah-langkah membuat kontur



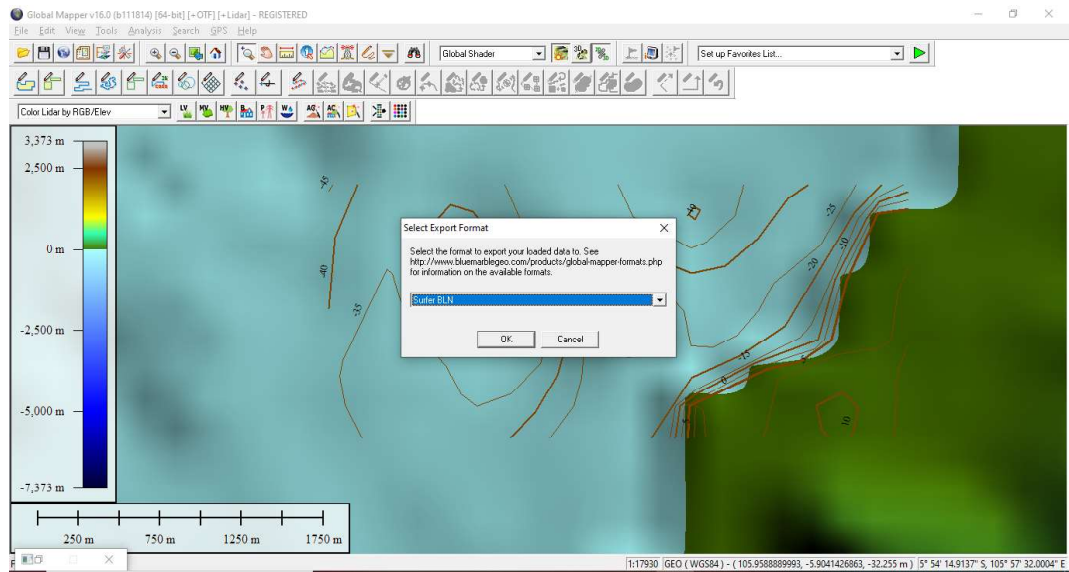


Gambar 3. 11.garis kontur di lokasi penelitian

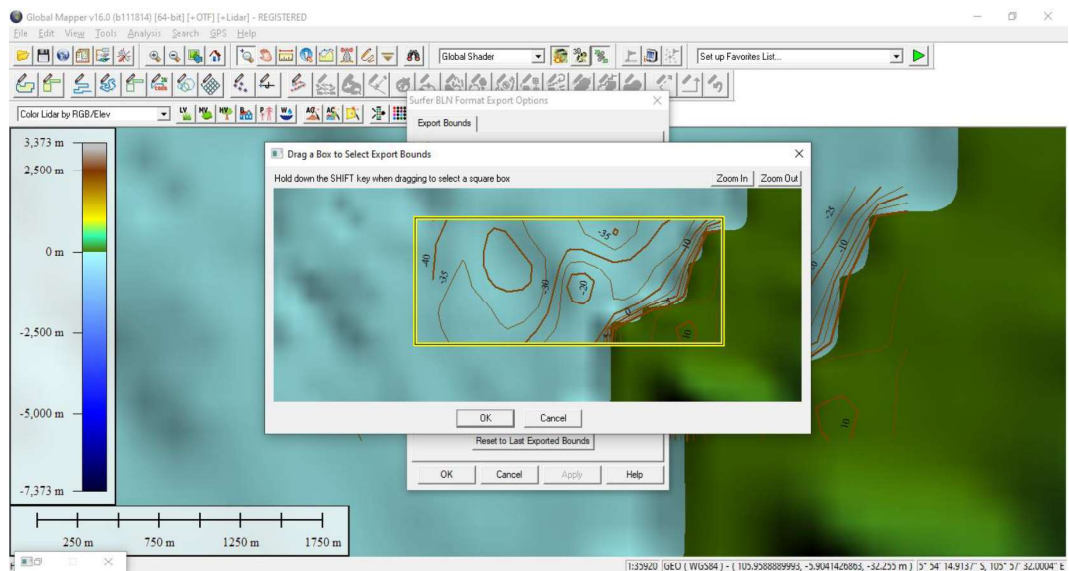
- d. Jika kontur sudah terlihat kemudian *save* kontur ke dalam format surfer bln dengan cara klik menu file klik *export* kemudian pilih *export vector/lidar format*. Pilih surfer bln.



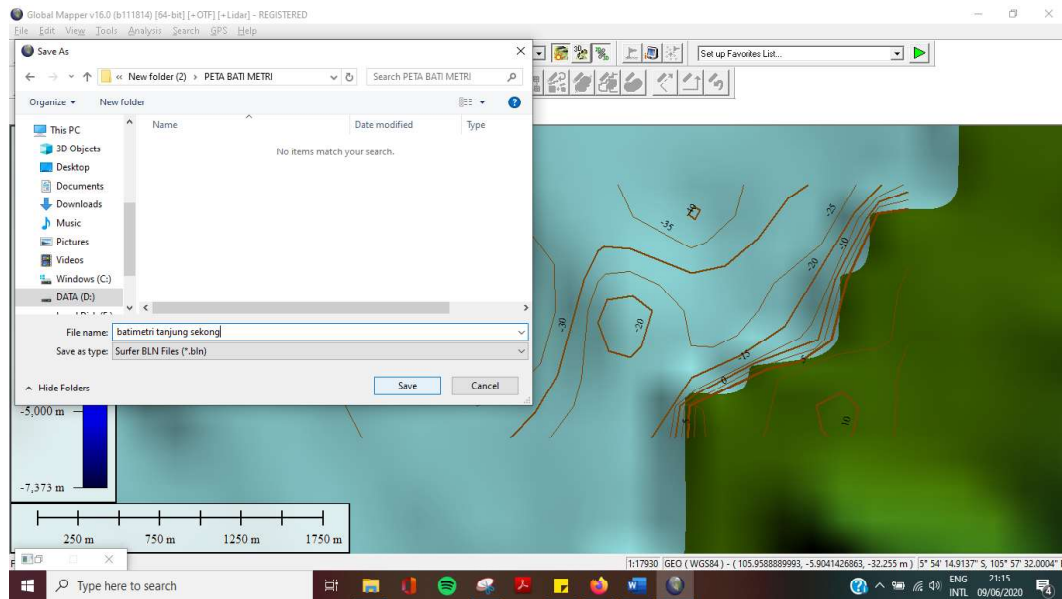
Gambar 3. 12.langkah- langkah mengexport kontur ke surfer



Gambar 3. 13. langkah- langkah mengexport kontur ke surfer

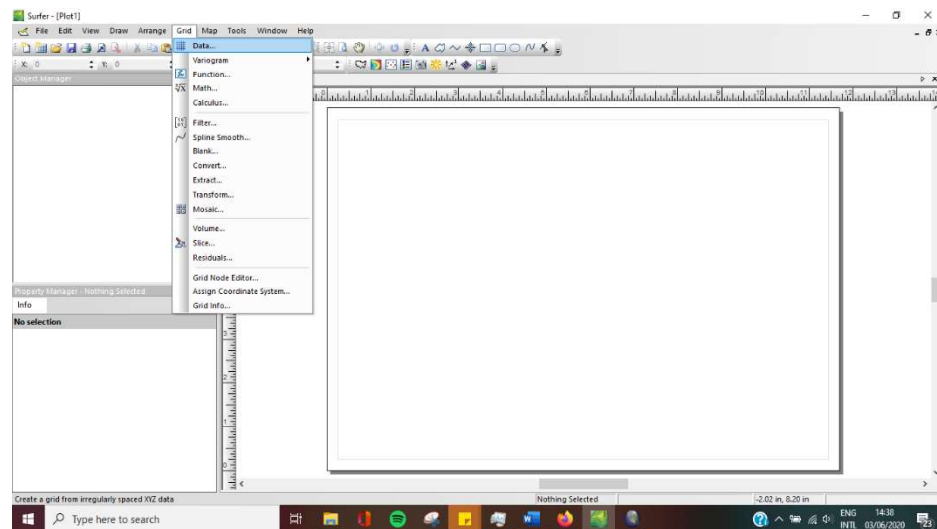


Gambar 3. 14. langkah- langkah mengexport kontur ke surfer

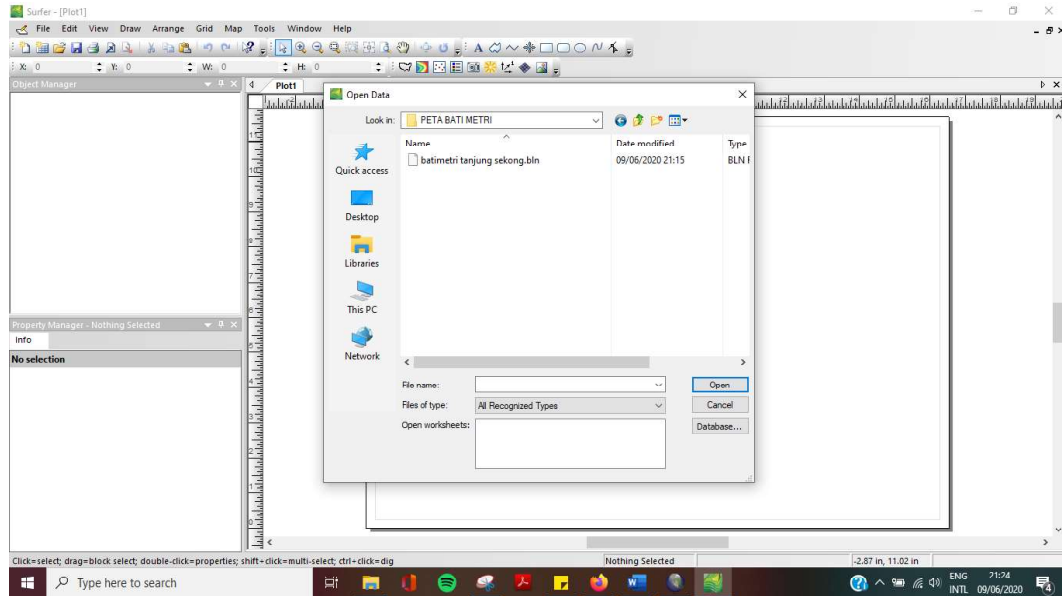


Gambar 3. 15. langkah- langkah mengexport kontur ke surfer

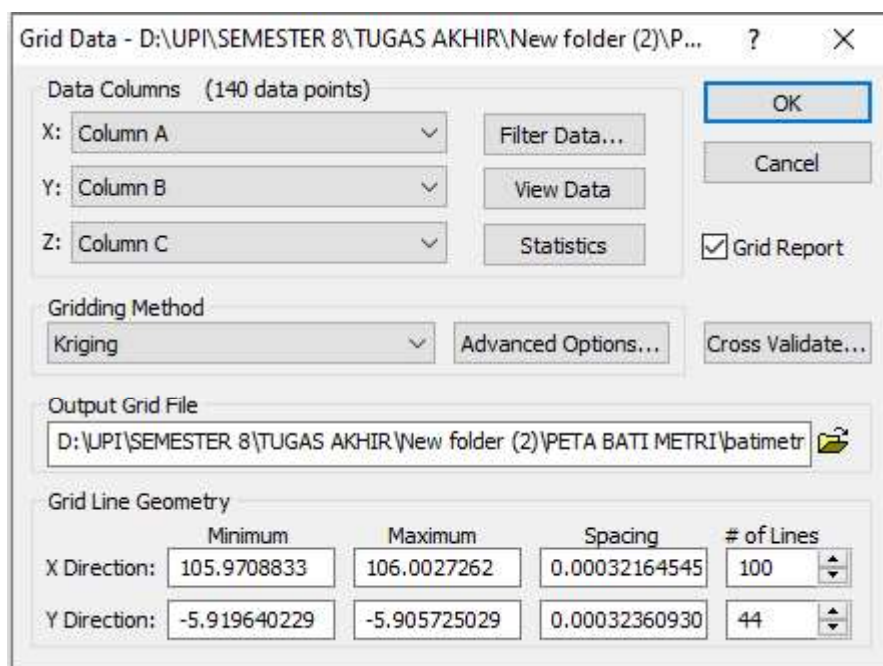
- e. Jika sudah di simpan, buka aplikasi surfer, kemudian pada menu klik grid kemudian data. Setelah itu klik data dari global mapper yang tadi disimpan. Kemudian akan keluar *griding report*, simpan file griding report.



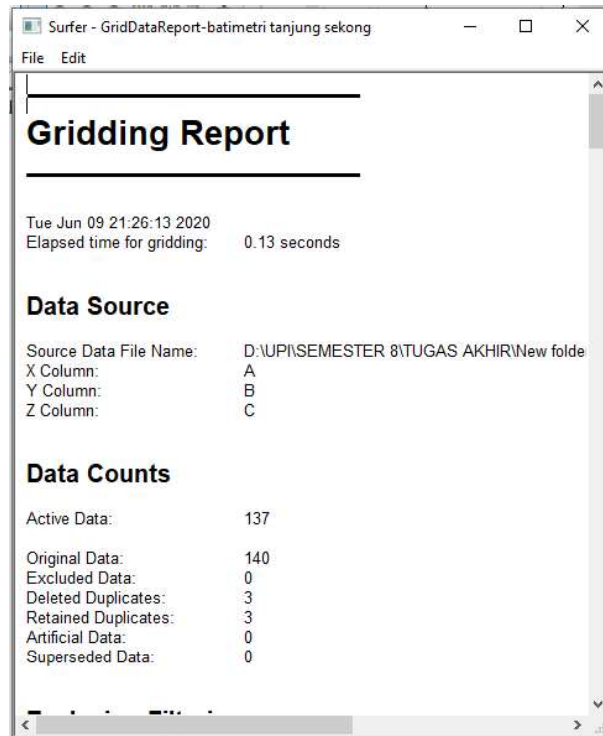
Gambar 3. 16. langkah-langkah aplikasi surfer



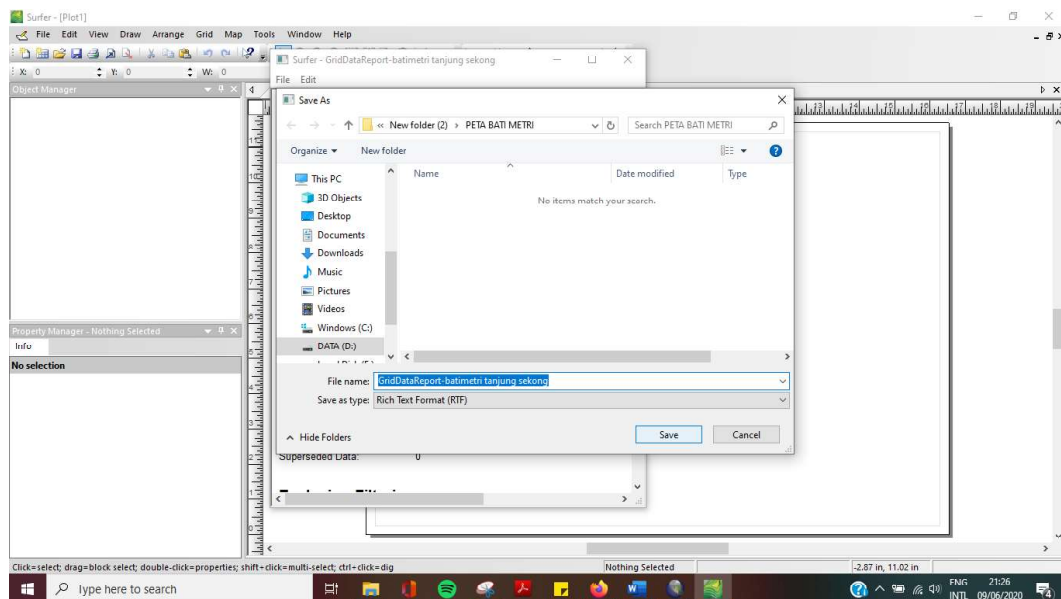
Gambar 3. 17. membuka data hasil eksport aplikasi global mapper



Gambar 3. 18. membuat grid report

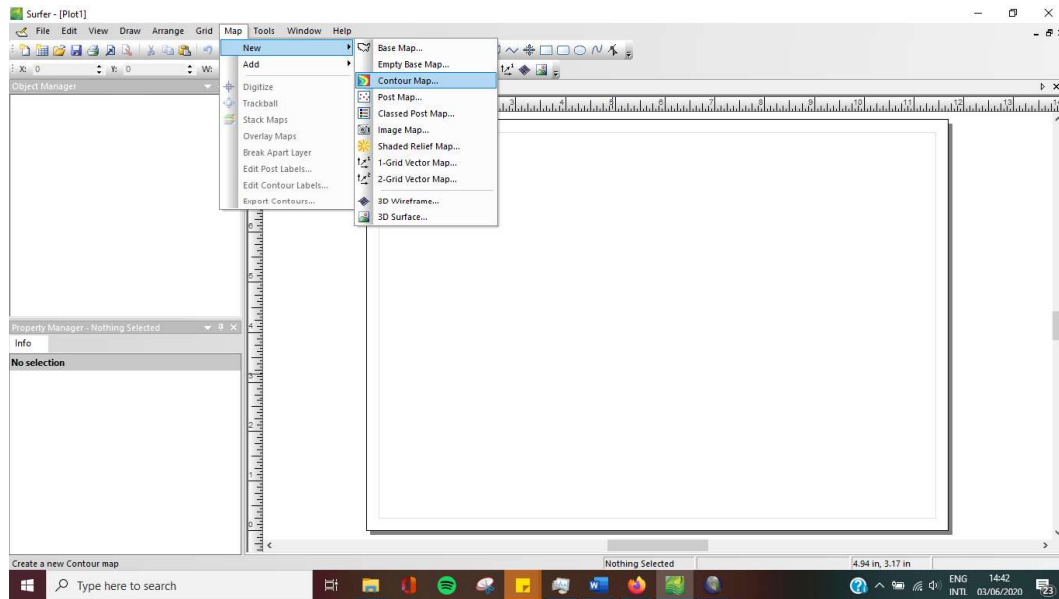


Gambar 3. 19. membuat grid report

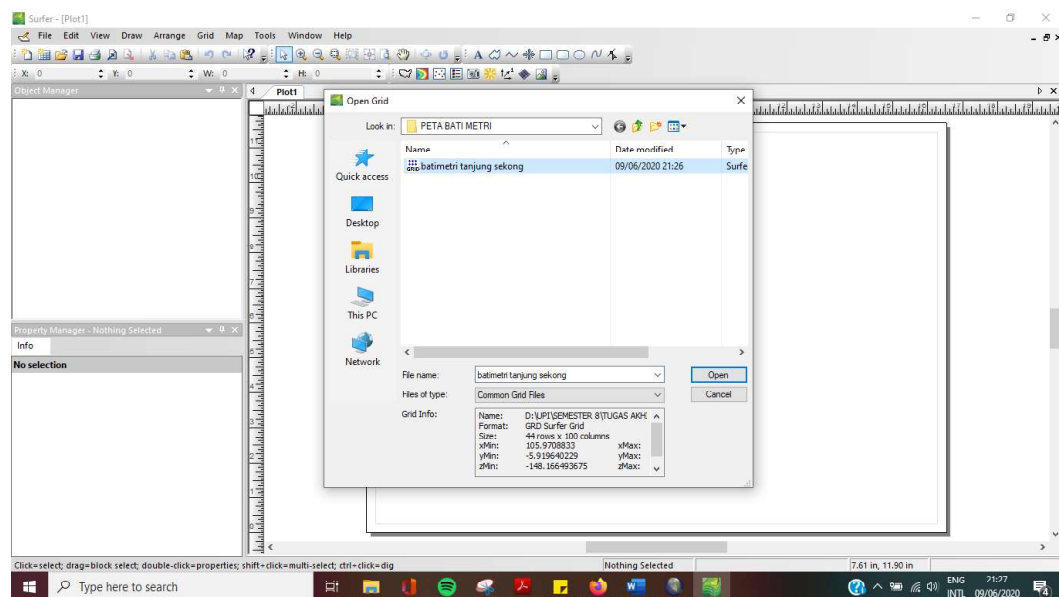


Gambar 3. 20. menyimpan hasil grid report

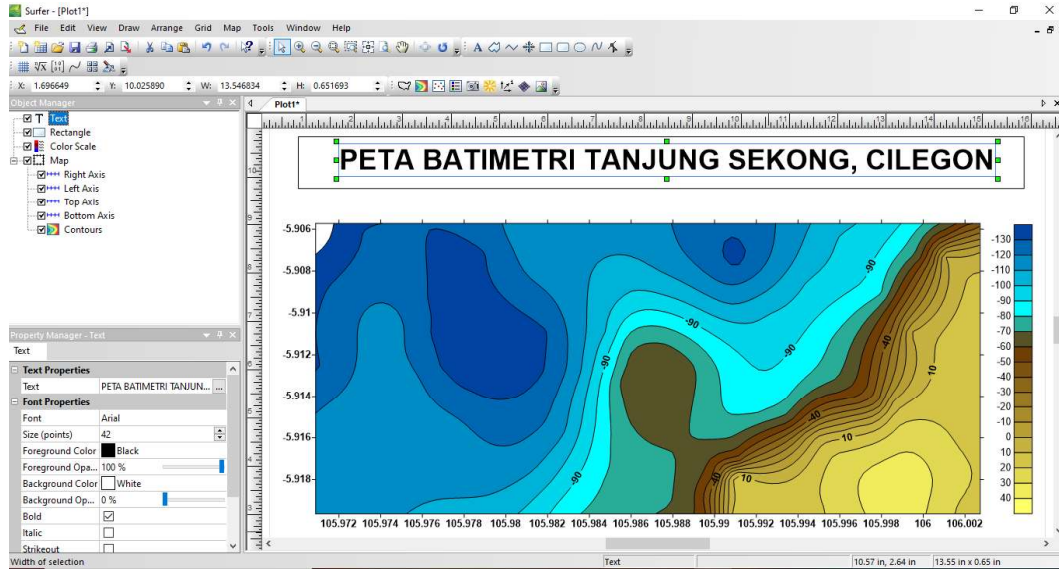
- f. Kemudian klik pada menu *map > new > cotour map*, kemudian klik grid yang tadi kita save. Setelah itu akan keluar kontur yang sudah kita save.



Gambar 3. 21. membuat kontur



Gambar 3. 22. membuka file grid yang sudah dibuat



Gambar 3. 23. hasil peta betimetri

## 2) Analisis Data Gelombang

- Data Angin

Koreksi angin di darat dan di atas permukaan laut dapat menggunakan rumus berikut ini:

$$R_L = \frac{U_W}{U_L}$$

Dimana:

$R_L$  = faktor koreksi terhadap kecepatan angin di darat

$U_L$  = kecepatan angin di atas permukaan laut (m/det)

$U_W$  = kecepatan angin di atas daratan (m/der)

kecepatan angin dikonversikan pada factor tegangan angin dengan rumus berikut :

$$U_A = 0,71 U^{1,23}$$

Dimana:

$U$  = kecepatan angin dalam m/det

$U_A$  = faktor tegangan angin (*wind stress factor*)

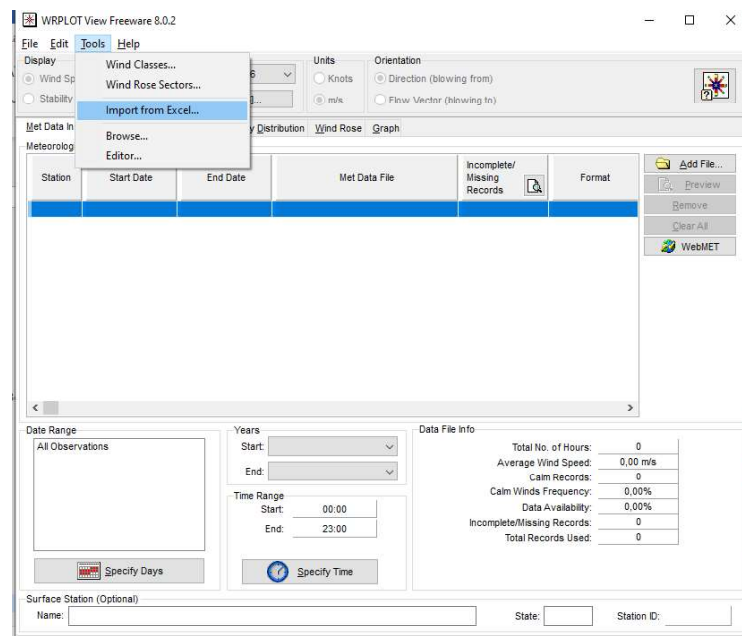
Setelah data angin didapatkan maka akan dibuat *wind rose* untuk mempermudah pembacaan arah angin. Pembuatan *Wind rose* sebagai berikut:

- a. Siapkan data angin dan koordinat lokasi pengamatan

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Tahun	Bulan	Tanggal	Jam	Arah(deg)	Kecepatan (m/s)			
2	2016	8	9	21	270	4			
3	2016	8	9	22	270	2,7			
4	2016	8	9	23	225	0,9			
5	2016	8	9	24	270	0,4			
6	2016	8	10	1	292,5	0,9			
7	2016	8	10	2	292,5	2,2			
8	2016	8	10	3	135	0			
9	2016	8	10	4	22,5	0,4			
10	2016	8	10	5	157,5	0,4			
11	2016	8	10	6	315	0,4			
12	2016	8	10	7	292,5	1,8			
13	2016	8	10	8	292,5	1,8			
14	2016	8	10	9	292,5	1,8			
15	2016	8	10	10	292,5	2,7			
16	2016	8	10	11	270	2,2			
17	2016	8	10	12	270	2,7			
18	2016	8	10	13	270	2,1			

Gambar 3. 24. data angin

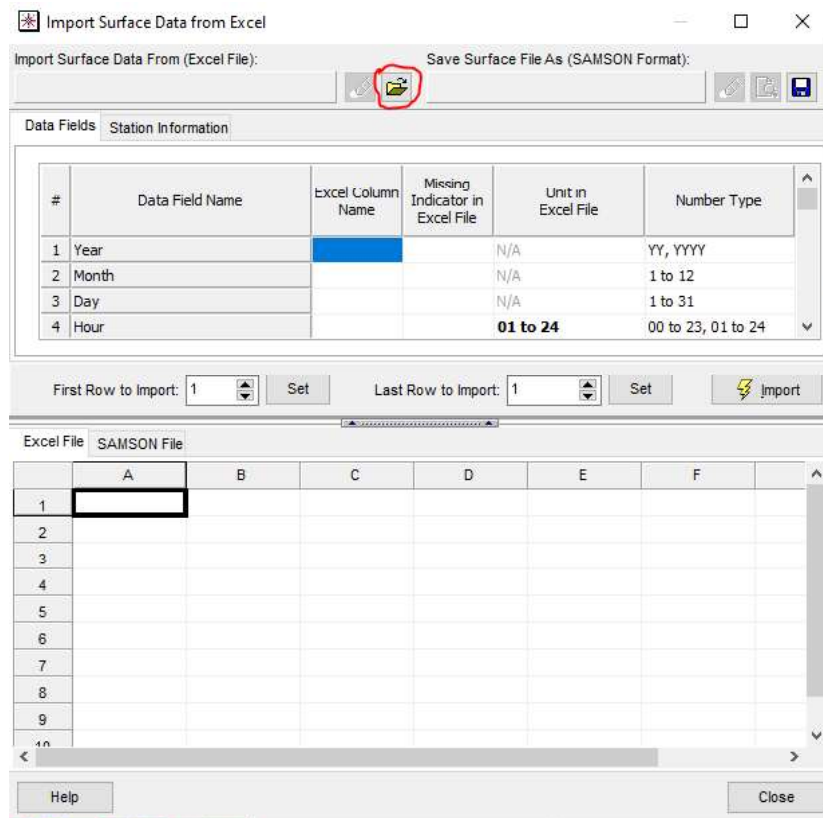
- b. Jika data sudah siap, buka aplikasi *WR Plot* kemudian klik *tools* dan *import from excel*.



Gambar 3. 25. Aplikasi *WR plot*

- c. Kemudian terlihat tampilan seperti dibawah. Klik tanda *open file* dan masukkan file excel yang berisi data angin.





Gambar 3. 26. langkah-langkah membuat *wind rose*

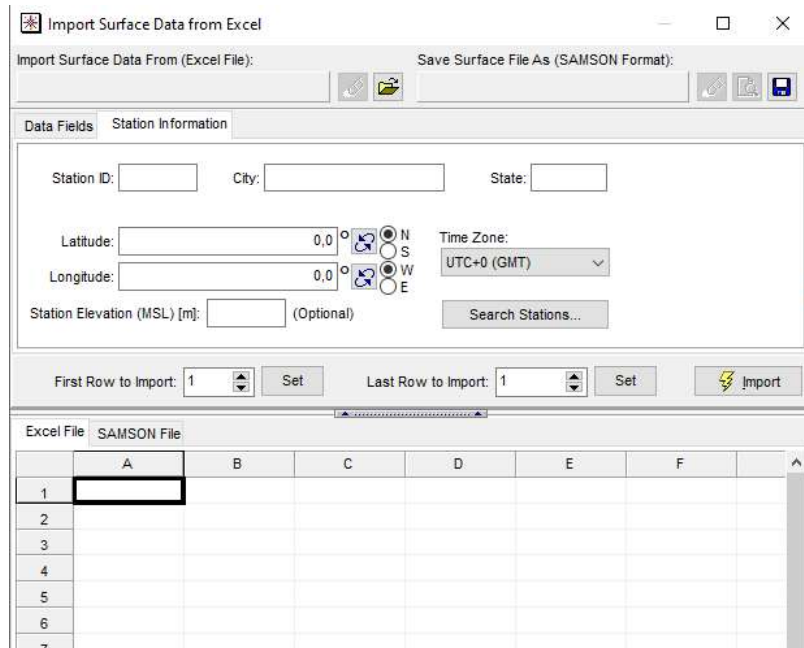
- d. Jika data sudah di import sesuaikan data excel seperti gambar dibawah dan kemudian isi data station pengamatan dan koordinat letaknya

#	Data Field Name	Excel Column Name	Missing I
1	Year		
2	Month		
3	Day		
4	Hour		

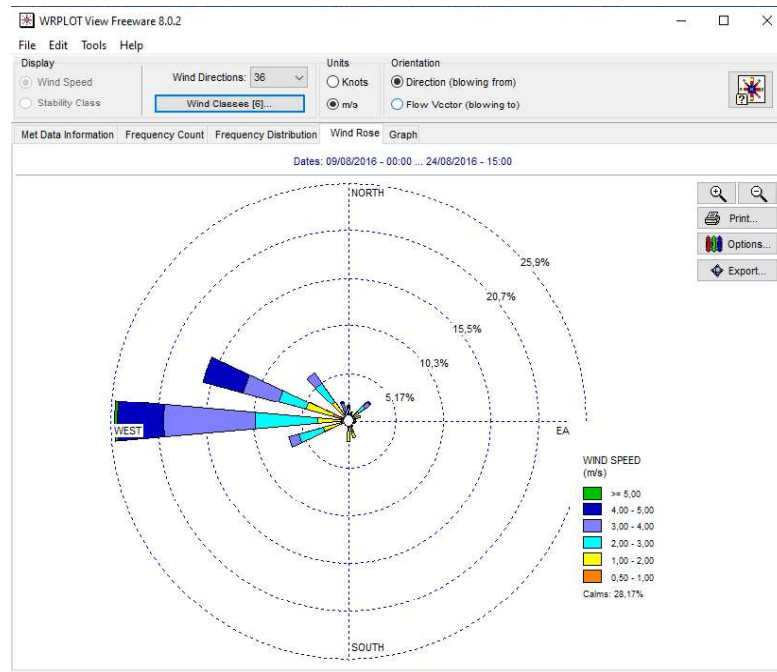
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Tahun	Bulan	Tanggal	Jam	Arah (degre)	Kecepatan (m/s)		
2	2016	1	1	1	50	8		
3	2016	1	2	2	60	5		
4	2016	1	3	3	70	5		
5	2016	1	4	4	20	5		
6	2016	1	5	5	70	6		
7	2016	1	6	6	40	6		
8	2016	1	7	7	80	4		
9	2016	1	8	8	70	5		
10	2016	1	9	9	50	6		
11	2016	1	10	10	60	6		
12	2016	1	11	11	120	4		
13	2016	1	12	12	70	7		
14	2016	1	13	13	50	5		
15	2016	1	14	14	40	4		

Gambar 3. 27. memasukan data angin ke aplikasi *WR plot*



Gambar 3. 28. memasukan koordinat lokasi penelitian

- e. Jika sudah tinggal klik import. Data akan running dan file running akan tersimpan pada file dalam format **.sam** yang nantinya akan digunakan untuk membuat wind rosenya. Setelah itu buka lewat aplikasi *WR Plot*. Caranya Add file lalu hasil running dapat dilihat pada menu *Wind Rose*. Berikut hasil mawar angin yang telah dibuat.



Gambar 3. 29. hasil running dari aplikasi *WR plot*

- Fetch

Fetch rerata efektif diberikan dengan rumus berikut:

$$F_{\text{eff}} = \frac{\sum x_i \cos \alpha}{\sum \cos \alpha}$$

Dengan:

$F_{\text{eff}}$  = fetch rerata efektif

$X_i$  = Panjang segmen fetch yang diukur dari titik observasi gelombang ke ujung akhir fetch

$\alpha$  = deviasi pada kedua sisi dari arah angin dengan menggunakan pertambahan  $6^\circ$  sampai sudut sebesar  $42^\circ$  pada kedua sisi dari arah angin

- Kala Ulang gelombang

Dalam hal ini gelombang hasil peramalan adalah gelombang signifikan. Berikut ini dua metode untuk memprediksikan gelombang dengan periode ulang tertentu yaitu:

a) Distribusi Gumbel (*Fisher-Tippett Type I*)

- Probabilitas bahwa  $H_s$  tidak dilampaui

$$P(H_s \leq \widehat{H}_s) = e^{-e^{-\left(\frac{H_s - B}{A}\right)}}$$

- Probabilitas dari tinggi representative ke  $m$  yang tidak dilampaui

$$P(H_s \leq H_{sm}) = 1 - \frac{m - 0,44}{N_T + 0,12}$$

- Analisis regresi linier

$$H_m = \widehat{A}y_m + \widehat{B}$$

- Mencari  $y_m$

$$Y_m = -\ln [-\ln F (H_s \leq H_{sm})]$$

- Fungsi distribusi probabilitas

$$H_{sr} = \widehat{A}y_r + \widehat{B}$$

- Mencari  $y_r$

$$Y_r = -\ln [-\ln (1 - \frac{1}{L T_R})]$$

## b) Distribusi Weibull (CERC, 1992)

- Probabilitas bahwa  $H_s$  tidak dilampaui

$$P(H_s \leq \widehat{H}_s) = 1 - e^{-\left(\frac{\widehat{H}_s - B}{A}\right)^k}$$

- Probabilitas dari tinggi representative ke  $m$  yang tidak dilampaui

$$P(H_s \leq H_{sm}) = 1 - \frac{m - 0,2 - \frac{0,27}{\sqrt{k}}}{N_T + 0,2 + \frac{0,23}{\sqrt{k}}}$$

- Analisis regresi linier

$$H_m = \widehat{A}y_m + \widehat{B}$$

- Mencari  $y_m$

$$Y_m = [-\ln \{1 - F(H_s \leq H_{sm})\}]^{1/k}$$

- Fungsi distribusi probabilitas

$$H_{sr} = \widehat{A}y_r + \widehat{B}$$

- Mencari  $y_r$

$$Y_r = \{\ln(L T_r)\}^{1/k}$$

Dengan:

$P(H_s \leq \widehat{H}_s)$  = probabilitas bahwa  $\widehat{H}_s$  tidak melampaui

$H$  = tinggi gelombang representative (m)

$\widehat{H}_s$  = tinggi gelombang dengan nilai tertentu

$\widehat{A}$  = parameter skala

$\widehat{B}$  = parameter lokasi

$k$  = parameter bentuk

$P(H_s \leq H_{sm})$  = probabilitas dari tinggi gelombang ke  $m$  yang tidak dilampaui

$H_{sm}$  = tinggi gelombang urutan ke  $m$  (m)

$m$  = nomor urut tinggi gelombang signifikan = 1, 2, ..., N

$N_T$  = jumlah kejadian gelombang selama pencatatan

$H_{sr}$  = tinggi gelombang signifikan dengan kala ulang  $T_r$

$T_r$  = kala ulang (tahun)

$K$  = Panjang data (tahun)

$L$  = rerata jumlah kejadian per tahun

- Standar deviasi

Deviasi standar yang dinormalkan dihitung dengan persamaan berikut:

$$\sigma_{nr} = \frac{1}{\sqrt{n}} [1 + \alpha (y_r - c + \varepsilon \ln v)^2]^{1/2}$$

$$\alpha = \alpha_1 e^{\alpha_2 N^{-1.3} + k \sqrt{-\ln v}}$$

$$v = \frac{N}{NT}$$

$$\sigma_r = \sigma_{nr} \sigma H_s$$

$\alpha_1, \alpha_2, e, k$ : koefisien empiris

dengan:

$\sigma_{nr}$  = standar deviasi yang dinormalkan tinggi gelombang signifikan dengan periode ulang  $T_r$

$N$  = jumlah data

$\sigma_r$  = kesalahan standar dari tinggi gelombang signifikan dengan kala ulang  $T_r$

$\sigma H_s$  = deviasi standar dari data tinggi gelombang signifikan.

### 3) Analisis Data Pasang Surut

Elevasi muka air tertinggi (pasang) dan terendah (surut) penting untuk merencanakan bangunan-bangunan tersebut. Data pasang surut didapatkan dari pengukuran selama 15 hari. Dari data tersebut dianalisa pasang surut sehingga didapatkan HHWL, MHWL, MSL, MLWL, LLWL.

### 4) Penentuan elevasi demaga

Elevasi dermaga didapat dari elevasi hasil perhitungan pasang surut (HWS) ditambah tinggi gelombang yang terjadi akibat angin/fetch dan tinggi jagaan:

$$\text{Elevasi Dermaga} = \text{HWS} + 1/2 H + \text{freeboard}$$

Dimana:

HWS = *Hight Water Spring* (m)

H = Tinggi gelombang rencana, hasil dari analisis refraksi difraksi (m)

Freeboard = tinggi jagaan (m)

## 5) Penentuan Panjang dermaga

IMO (*International Maritim Organization*) memberikan persamaan untuk menentukan panjang dermaga, seperti diberikan oleh bentuk berikut ini:

$$L_p = n L_o + (n+1) \times (10\%) \times L_o$$

Dengan :

$L_P$  = Panjang dermaga

$L_o$  = Panjang kapal (m)

$n$  = Jumlah kapal rencana

## 6) Beban vertikal

Beban vertikal dermaga terdiri dari

- Beban mati (beban sendiri konstruksi)
- Beban hidup merata akibat muatan
- Beban hidup terpusat

## 7) Beban horizontal

- Gaya sandar (*berthing forces*)

Besar energi benturan diberikan oleh rumus berikut:

$$E_f = C_M \times C_E \times C_C \times C_S \left( \frac{1}{2} \times W_S \times V^2 \right) / g \text{ [ ton-m]}$$

Dimana:

$$C_H = \text{koefisien } \textit{massa hydrodinamis} = 1 + \frac{2\pi \cdot D}{2 C_b \cdot B} \approx 1 + \frac{2D}{B}$$

$$C_E = \text{koefisien } \textit{eccentricity} = 1 + \frac{1}{1 + (l/r)^2}$$

$C_C$  = koefisien untuk konfigurasi struktur tambatan untuk memperhitungkan efek bantalan air = 1 untuk jetty, open pier; 0,8 untuk kade, wharf

$C_S$  = *softness coefficient* = 1 (tidak ada deformasi)

$W_S$  = *displacement tonnage*

- Gaya tarikan kapal
- Gaya akibat arus

Tekanan akibat arus pada kapal yang tertambat

$$P_c = \frac{C_c \times \gamma_c \times A_c \times V_c^2}{2g}$$

Dimana:

$\gamma_c$  = berat jenis air laut (= 1,025 t/m<sup>3</sup>)

$A_c$  = luasan kapal di bawah permukaan air (m<sup>2</sup>)

$V_c$  = kecepatan arus (m/d)

$C_c$  = koefisien arus

= 1-1,5 (untuk perairan dalam)

= 2 (untuk kedalaman perairan = 2 x draft kapal)

= 3 (untuk kedalaman perairan = 1,5 x draft kapal)

= 6 (kedalaman perairan mendekati draft kapal)

- Gaya Akibat Angin

Besar gaya angin tergantung pada arah dan kecepatan hembus angin, dan dapat dihitung dengan rumus berikut:

- Gaya longitudinal apabila angin datang dari arah haluan ( $\alpha = 0^\circ$ )

$$R_w = 0,42 Q_o A_w$$

- Gaya longitudinal apabila angin datang dari arah buritan ( $\alpha = 180^\circ$ )

$$R_w = 0,5 Q_o A_w$$

- Gaya lateral apabila angin datang dari arah lebar ( $\alpha = 90^\circ$ )

$$R_w = 1,1 Q_o A_w$$

Dimana:

$$P_a = 0,063 V^2$$

Dengan:

$R_w$  = gaya akibat angin (kg)

$P_a$  = tekanan angin (kg/m<sup>2</sup>)

$V$  = kecepatan angin (m/d)

$A_w$  = proyeksi bidang yang tertipu angin (m<sup>2</sup>)

- Gaya akibat gempa

a. Menentukan kategori resiko struktur bangunan dan faktor keutamaan (Ie)

Tabel 3. 2. Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa  
(sumber: SNI 1726: 2019)

Jenis Pemanfaatan	Kategori Resiko
<p>Gedung dan non gedung yang memiliki resiko rendah terhadap jiwa manusia saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk, antara lain:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-fasilitas pertanian, perkebunan, peternakan, dan perikanan</li> <li>- fasilitas sementara</li> <li>- gudang penyimpanan</li> <li>- rumah jaga dan struktur kecil lainnya</li> </ul>	I
<p>Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam kategori risiko I, II, III, IV, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- perumahan</li> <li>- rumah toko dan rumah kantor</li> <li>- pasar</li> <li>-gedung perkantoran</li> <li>- gedung apartemen/rumah susun</li> <li>- pusat perbelanjaan/ mall</li> <li>- bangunan industri</li> <li>- fasilitas manufaktur</li> <li>- pabrik</li> </ul>	II
<p>Gedung dan non gedung yang memiliki risiko tinggi terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bioskop</li> <li>-gedung pertemuan</li> <li>- stadion</li> <li>- fasilitas kesehatan yang tidak memiliki unit bedah dan unit gawat darurat</li> <li>- fasilitas penitipan anak</li> <li>- penjara</li> <li>- bangunan untuk orang jompo</li> </ul> <p>Gedung dan non gedung tidak termasuk kedalam kategori risiko IV, yang memiliki potensi untuk menyebabkan dampak ekonomi yang besar dan/atau gangguan massal terhadap kehidupan masyarakat sehari-hari bila terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak diabatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pusata pembangkit listrik biasa</li> </ul>	III



- fasilitas penanganan air	
- fasilitas penanganan limbah	
- pusat telekomunikasi	

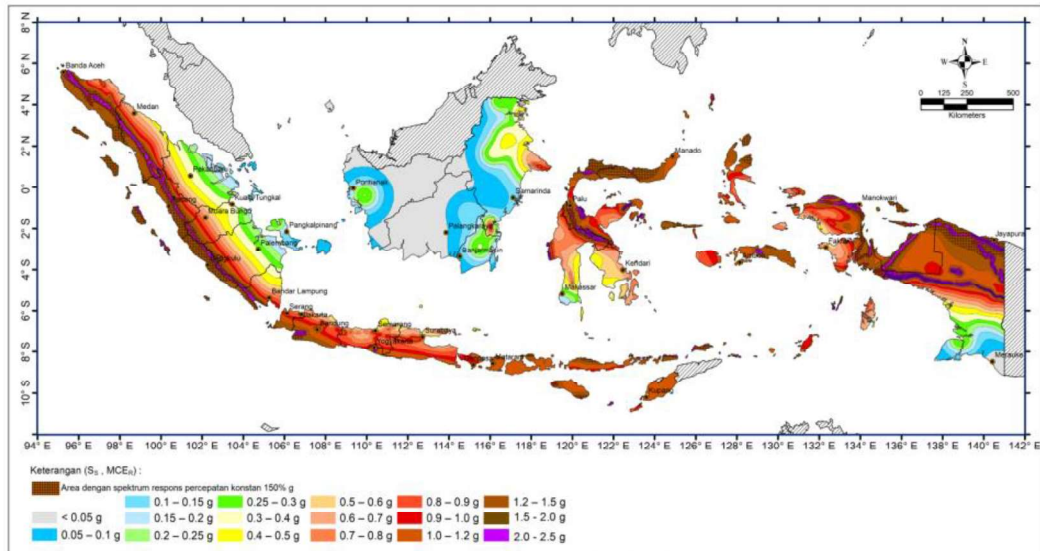
Tabel 3. 3. Lanjutan Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa  
(sumber: SNI 1726: 2019)

Jenis Pemanfaatan	Kategori Resiko
<p>Gedung dan non gedung yang ditunjukkan sebagai fasilitas yang penting, termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bangunan-bangunan monumental</li> <li>- gedung sekolah dan fasilitas pendidikan</li> <li>- rumah sakit dan fasilitas kesehatan lainnya yang memiliki fasilitas bedah unit gawat darurat</li> <li>- fasilitas pemadaman kebakaran, ambulans, dan kantor polisi, serta garasi kendaraan darurat</li> <li>- tempat perlindungan terhadap gempa bumi, angin badai, dan tempat perlindungan darurat lainnya</li> <li>- fasilitas kesiapan darurat komunikasi, pusat operasi, dan fasilitas lainnya untuk tanggap darurat</li> <li>- pusat pembangkitan energi dan fasilitas publik lainnya yang dibutuhkan pada saat keadaan darurat</li> <li>- struktur tambahan (termasuk menara telekomunikasi, tangki penyimpanan bahan bakar, menara pendingin, struktur stasiun listrik, tangki air pemandam kebakaran atau struktur rumah atau struktur pendukung air atau material atau peralatan pemadam kebakaran) yang diisyaratkan untuk beroperasi pada saat keadaan darurat</li> </ul> <p>Gedung dan non gedung yang dibutuhkan untuk mempertahankan fungsi struktur bangunan lain yang termasuk ke dalam risiko IV</p>	IV

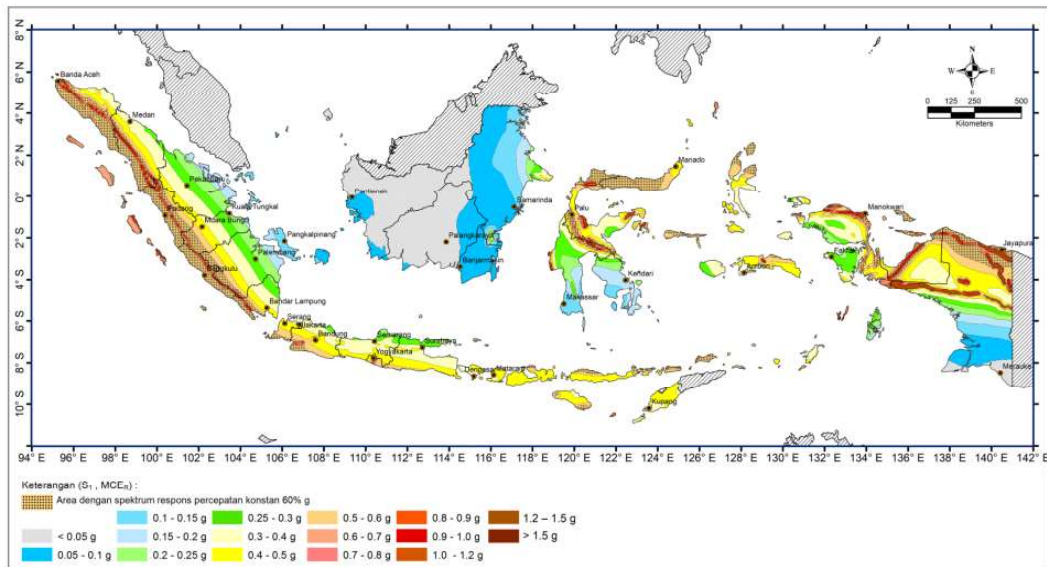
Tabel 3. 4. Faktor keutamaan gempa  
(sumber: SNI 1726: 2019)

Kategori risiko	Faktor keutamanaan gempa, Ie
I atau II	1
III	1,25
IV	1,5

b. Menentukan parameter kecepatan gempa ( $S_s$ ,  $S_t$ )



Gambar 3. 30.  $S_s$  Gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko tertarget(MCER)  
(sumber: SNI 1726: 2019)



Gambar 3. 31.  $S_1$  Gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko tertarget  
(MCER) 2019.  
(sumber: SNI 1726: 2019)

## c. Menentukan kelas situs (SA – SF)

Tabel 3. 5. Klasifikasi situs  
(sumber: SNI 1726: 2019)

Kelas Situs	Vs (m/detik)	N atau Nch	Su (kPa)
SA (batuan keras)	>1500	N/A	N/A
SB (batuan)	750 - 1500	N/A	N/A
SC (tanah keras, sangat padat dan batuan lunak)	350 - 750	>50	100
SD (tanah sedang)	175 - 350	15-50	50-100
SE (tanah lunak)	< 175	< 15	<50
	atau setiap profil tanah yang mengandung lebih dari 3m tanah dengan karakteristik sebagai berikut: 1. indeks plastisitas, PI 20 2. kadar air , w 40% 3. kuat geser niralir Su 25 kPa		
SF ( tanah khusus yang membutuhkan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons spesifik-situs yang mengikuti pasal 6.10.1)	Setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik berikut - Rawan dan berpotensi gagal atau runtuh akibat beban gempa seperti mudah likuifaksi, lempung sangat sensitif, tanah tersementasi lemah - lempung sangat organik dan/atau gambut (ketebalan H 3m) - lempung berplastis sangat tinggi ( ketebalan H 7,5 m dengan indeks plastis PI 7,5 lapisan lempung lunak/ setengan teguh dengan ketebalan H 35 m dengan Su 50 kPa		

## d. Menentukan koefisien-koefisien situs dan parameter respon spectral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko tertarget (MCER)

- Menentukan Fa dan Fv

Tabel 3. 6.koefisien situs Fa  
(sumber: SNI 1726: 2019)

Kelas Situs	Parameter respons spektral percepatan gempa (MCE <sub>R</sub> ) terpetakan pada perioda pendek, T=0,2 detik S <sub>s</sub>				
	S <sub>s</sub> 0,25	S <sub>s</sub> 0,5	S <sub>s</sub> 0,75	S <sub>s</sub> 0,1	S <sub>s</sub> 1,25
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1	1	1	1	1
SC	1,2	1,2	1,1	1	1
SD	1,6	1,4	1,2	1,1	1
SE	2,5	1,7	1,2	0,9	0,9
SF	SS <sup>b</sup>				

catatan:

- untuk nilai nilai antara S<sub>s</sub> dapat dilakukan interpolasi linier
- SS = situs yang memerlukan investigator geoteknik spesifik dan analisis respons situs- spesifik lihat 6.10.1

Tabel 3. 7. koefisien situs Fv  
(sumber: SNI 1726: 2019)

Kelas Situs	Parameter respons spektral percepatan gempa (MCE <sub>R</sub> ) terpetakan pada perioda 1 detik, S <sub>1</sub>				
	S <sub>1</sub> 0,1	S <sub>1</sub> 0,2	S <sub>1</sub> 0,3	S <sub>1</sub> 0,4	S <sub>1</sub> 0,5
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1	1	1	1	1
SC	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3
SD	2,4	2	1,8	1,6	1,5
SE	3,5	3,2	2,8	2,4	2,4
SF	SS <sup>b</sup>				

catatan:

- untuk nilai nilai antara S<sub>s</sub> dapat dilakukan interpolasi linier
- SS = situs yang memerlukan investigator geoteknik spesifik dan analisis respons situs- spesifik lihat 6.10.1

- Menentukan nilai S<sub>MS</sub> dan S<sub>M1</sub>

$$S_{MS} = F_a \cdot S_s$$

$$S_{M1} = F_v \cdot S_1$$

Dimana:

$S_s$  = Parameter respon spectral percepatan gempa MCER terpetakan untuk perioda pendek

$S_1$  = Parameter spectral percepatan gempa MCER terpetakan untuk perioda 1,0 detik

- Parameter percepatan spectral desain

$$S_{DS} = 2/3 S_{MS}$$

$$S_{D1} = 2/3 S_{M1}$$

- e. Menentukan spektrum respon desain

- Menentukan  $T_0$  dan  $T_s$

$$T_0 = 0,2 (S_{DS}/ S_{D1})$$

$$T_s = (S_{DS}/ S_{D1})$$

- Menentukan periode waktu getar alami fundametal ( $T$ )

Nilai  $T$  ditentukan dengan persamaan

$$T = T_s \cdot C_u$$

$$T_s = C_t \cdot h_n^x$$

- Menentukan koefisien respon seismic ( $C_s$ )

Koefisien respon seismic  $C_s$  harus ditentukan sesuai dengan SNI 03-1726-2012

$$C_s = SDS/(R/I_e)$$

Dimana:

$SDS$  = percepatan respon spektrum dalam rentan periode pendek

$R$  = faktor modifikasi respon

$I_e$  = faktor keutamaan gempa

## 2. Analisis data tanah

Data ini diperlukan untuk perencanaan pondasi atau struktur bawah tanah dermaga yaitu dengan melihat daya dukung tanah yang ada terhadap struktur rencana jetty.

### 1. Klasifikasi Tanah

Secara umum tanah diklasifikasikan berdasarkan tekstur tanah yang dipengaruhi oleh ukuran butir yang terkandung dalam tanah. Dari ukuran

butir tersebut tanah dapat dibagi menjadi beberapa kelompok yaitu kerikil, pasir, lanau, dan lempung. Dengan pengelompokan sebagai berikut:

Tabel 3. 8. Pengelompokan Nilai N-spt untuk Clay  
(Sumber: Fundamental of Geotechnical Engineering 3<sup>rd</sup> Edition: Braja. M)

N-spt	Consistency
0 - 2	Very Soft
2 - 4	Soft
4 - 8	Medium
8 - 15	Stiff
15 - 30	Very Stiff
> 30	Hard

Tabel 3. 9. Pengelompokan Nilai N untuk Sand  
(Sumber: Fundamental of Geotechnical Engineering 3<sup>rd</sup> Edition: Braja. M)

N-spt	Consistency
0 - 4	Very Loose
4 - 10	Loose
10 - 30	Medium Dense
30 - 50	Dense
> 50	Very Dense

## 2. Parameter Tanah

Parameter tanah diambil berdasarkan pengujian labotarium dan juga berdasarkan korelasi empiric yang ada. Berikut parameter tanah yang di perhitungkan:

### a. Berat isi tanah ( $\gamma_n$ )

Merupakan perbandingan antara berat tanah persatuan volume. Untuk berat isi tanah normal didapat melalui korelasi.

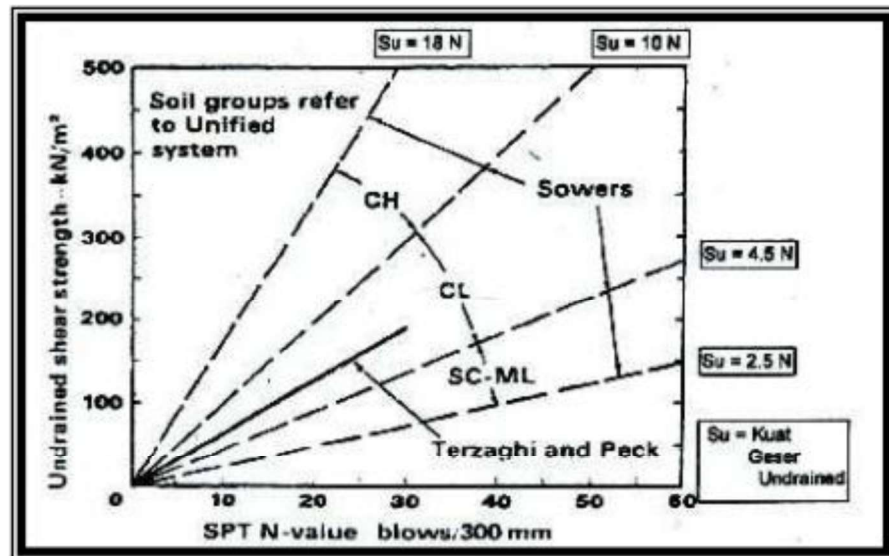
### b. berat isi jenuh ( $\gamma_{sat}$ )

Merupakan berat isi tanah persatuan volume dalam keadaan air jenuh. Untuk mencari berat isi tanah jenuh dapat digunakan korelasi berikut:

$$\gamma_{sat} = 1,1 \times \gamma_n$$

### c. Kohesi ( $c_u$ )

Nilai kuat geser ditentukan menggunakan grafik Terzaghi dan Peck.



Gambar 3. 32. Grafik terzaghi dan peck

d. Sudut geser dalam( $\phi$ )

Nilai sudut geser didapat dengan menggunakan korelasi empiris, kemudian dibandingkan dengan nilai tipikalnya. Menggunakan rumus berikut:

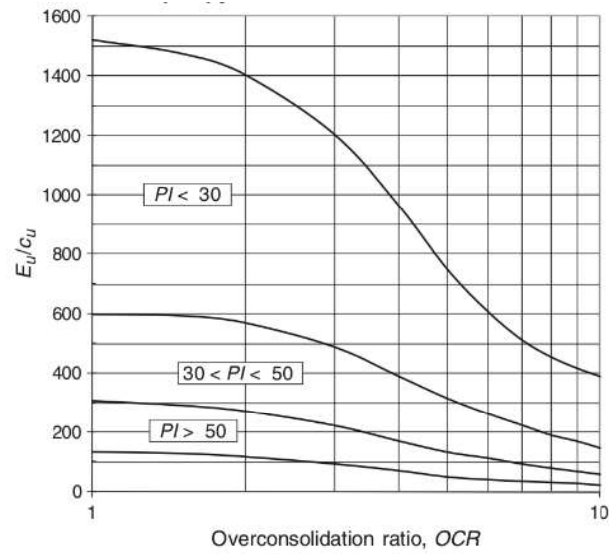
1.  $\Phi = (25,4 (N)60)^{0,5}+20$  [ Hatanaka dan Uchida]
2.  $\Phi = (0,3 N)^{0,5} + 27$  [ Peck,dkk]
3.  $\Phi = [15 N]^{0,5}+ 15$  [Japan Road Association]
4.  $\Phi = (20 N)^{0,5} +15$  [ Ohsaki, dkk]

e. Parameter Konsolidasi

Parameter konsolidasi ini terdiri dari OCR, *compression index* (*cc*), *Initial void ratio* (*eo*)

f. Modulus elastisitas ( $\epsilon$ )

Perbandingan antara nilai-nilai tegangan dan regangan yang terjadi. Nilai ini didapat dengan cara memploting nilai OCR dan IP ke grafik Duncan and Buchigani (1976) yang nantinya akan mendapat nilai k yang digunakan untuk korelasi.



Gambar 3. 33. Grafik terzag Duncan and Buchigani (1976)

g. *Passion Ratio* ( $\nu$ )

Merupakan ukuran kredibilitas yang tegak lurus dengan stress. Nilai *passion rasio* ini dapat ditentukan dengan korelasi dengan tabel berikut

Tabel 3. 10. korelasi nilai  $\nu$  untuk clay

N-spt	Consistency	$\nu$
0 - 2	Very Soft	0,5
2 - 4	Soft	0,5
4 - 8	Medium	0,45
8 - 15	Stiff	0,45
15 - 30	Very Stiff	0,4
30 - 60	Hard	0,35

Tabel 3. 11. korelasi nilai  $\nu$  untuk sand

N-spt	Consistency	$\nu$
0 - 4	Very Loose	0,45
4 - 10	Loose	0,4
10 - 30	Medium Dense	0,35
30 - 50	Dense	0,3
50 > 50	Very Dense	0,2



### 3. Perencanaan pondasi tiang pancang

#### a. Pondasi tiang pancang

Daya dukung *ultimit axial* tiang pancang diperhitungkan dengan rumus:

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

Dengan:

$Q_u$  = daya dukung ultimate tiang (kN)

$Q_p$  = daya dukung ujung tiang (kN)

$Q_s$  = daya dukung selimut tiang (kN)

#### b. Mencari nilai $Q_p$

- Clay

$$Q_p = A_p \cdot g \cdot c_u$$

Dimana:

$A_p$  = luas ujung tiang ( $m^2$ )

$c_u$  = kohesi

$q_u$  = unit tahanan ujung tiang ( $kN/m^2$ )

- Sand

$$Q_p = A_p \cdot q_u$$

#### c. Mencari nilai $Q_s$

- Clay

$$Q_s = \sum \alpha C_{ui} l_i P$$

Dimana:

$\alpha$  = faktor adhesi

$C_{ui}$  = kohesi undrained tanah pada lapisan -i ( $kN/m^2$ )

$P$  = keliling tiang (m)

$l_i$  = Panjang segmen tiang pada lapisan -i (m)

- Sand

$$Q_s = \sum f_s l_i P$$

Dimana:

$f_s$  = tahanan geser selimut ultimit

$P$  = keliling tiang (m)

$l_i$  = Panjang segmen tiang pada lapisan -i (m)

#### d. Daya dukung ijin

$$Q_{all} = \frac{Q_u}{F_k}$$

Dimana:

$Q_u$  = daya dukung ijin

$F_k$  = faktor keamanan

e. Daya dukung axial Tarik

$Q_u = 70\% Q_s$  tekan