

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Daya dukung tanah pada perencanaan jalan raya atau pun bandar udara merupakan elemen penting, karena nilai daya dukung tanah sangat berpengaruh pada tebal perkerasan lapisan tanah dasar untuk menentukan kapasitas dukung tanah dasar, ada beberapa metode pengujian yang digunakan seperti pengujian sondir dengan alat Dutch Cone Penetration Test (CPT) dan uji CBR lapangan dengan menggunakan alat Dynamic Cone Penetrometer (DCP).

Uji sondir atau dikenal dengan uji penetrasi kerucut statis banyak digunakan di Indonesia. Pengujian ini merupakan suatu pengujian yang digunakan untuk menghitung kapasitas dukung tanah. Nilai-nilai tahanan kerucut statis atau hambatan konus (q_c) yang diperoleh dari pengujian dapat langsung dikorelasi-kan dengan kapasitas dukung tanah (Hardiyatmo, 2010). Pada uji sondir, terjadi perubahan yang kompleks dari tegangan tanah saat penetrasi sehingga hal ini mempersulit interpretasi secara teoritis. Dengan demikian meskipun secara teoritis interpretasi hasil uji sondir telah ada, dalam prakteknya uji sondir tetap bersifat empiris (Rahardjo, 2008). Nilai yang penting diukur dari uji sondir adalah hambatan ujung konus (q_c). Besarnya nilai ini seringkali menunjukkan identifikasi dari jenis tanah dan konsistensinya.

Di Indonesia kapasitas dukung tanah dasar untuk kebutuhan perencanaan tebal perkerasan umumnya ditentukan dengan melakukan pengujian CBR. Uji CBR pada penelitian ini akan dilakukan dengan uji CBR lapangan (field CBR) dengan menggunakan hasil pemeriksaan DCP. Pemeriksaan dengan alat DCP menghasilkan data kekuatan dukung tanah sampai kedalaman 90 cm di bawah tanah dasar. Hasil pemeriksaan ini dinyatakan dengan Penetrabilitas Skala Penetrometer (SPP) dan Tahanan Penetrasi Skala (SPR). SPP dinyatakan dalam satuan cm/tumbukan sementara SPR dinyatakan dalam tumbukan/cm.

Pembangunan jalan yang pastinya masih terus berlanjut memerlukan data identifikasi jenis tanah dan CBR dimana data tersebut tidak selalu ada, Sering kali dijumpai waktu yang tersedia untuk mendesain suatu pondasi lapisan perkerasan jalan sangat mendesak. Sedangkan untuk memperoleh hasil desain yang lebih akurat diperlukan data Q_c dan CBR. Untuk itu digunakan korelasi nilai CBR hasil SPT untuk desain dan membandingkannya dengan nilai CBR lapangan yang dilakukan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka rumusan masalah pada Tugas Akhir ini adalah analisis korelasi/ hubungan nilai hambatan konus (Q_c) dengan CBR Lapangan pada tanah lempung supaya waktu yang tersedia untuk mendesain pondasi lapisan perkerasan jalan tidak mendesak atau mampu dikerjakan tanpa harus mengkhawatirkan waktu yang tersedia.

1.3. Batasan Masalah

Dalam analisa ini, penulis membatasi permasalahan untuk penyederhanaan sehingga tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini dapat dicapai, adapun pembatasan masalahnya akan lebih difokuskan pada korelasi nilai hambatan konus (Q_c) dengan CBR lapangan pada tanah lempung.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah

1. Menentukan klasifikasi tanah pada pengujian sondir di ruas jalan Tarutung ke Tapanuli selatan.
2. Menentukan nilai CBR (California Bearing Ratio) dari data pengujian sondir.
3. Menentukan korelasi antara nilai CBR dan q_c untuk tanah lempung.

1.5. Maksud Penelitian

Maksud dari penulisan Tugas Akhir ini adalah

1. Menambah wawasan dan pengetahuan penulis melalui teori ilmu mengenai Jalan raya pada saat perkuliahan dalam menganalisa baik merencanakan maupun pelaksanaan pekerjaan jalan raya
2. Meneliti hubungan ataupun korelasi pada nilai hambatan konus (Q_c) dengan CBR dilapangan pada tanah lempung.

1.6. Sistematika Penulisan

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam hal ini penulis menguraikan tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, maksud penelitian dan sistematika skripsi.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang teori dasar dari beberapa referensi yang mendukung serta mempunyai relevansi dengan penelitian ini.

BAB III : METODE PENELITIAN

Berisikan metoda penelitian yang menguraikan tentang objek penelitian, variabel, metode penelitian, metode pengumpulan data, dan metode analisis data.

BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan tentang hasil penelitian dan pembahasan dari data yang telah diperoleh.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran dari hasil analisis yang di lakukan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Cone Penetration Test (CPT)

Cone Penetration Test (CPT) atau yang lebih sering disebut sondir adalah salah satu survey lapangan yang berguna untuk memperkirakan letak lapisan tanah keras. Nilai-nilai tahanan kerucut statis atau hambatan konus (q_c) yang diperoleh dari pengujian dapat langsung dikorelasikan dengan kapasitas dukung tanah (Hardiyatmo, 1992). Pada uji sondir, terjadi perubahan yang kompleks dari tegangan tanah saat penetrasi sehingga hal ini mempersulit interpretasi secara teoritis. Dengan demikian meskipun secara teoritis interpretasi hasil uji sondir telah ada, dalam prakteknya uji sondir tetap bersifat empiris (Rahardjo, 2008). Dari tes ini didapatkan nilai perlawanan penetrasi konus. Perlawanan penetrasi konus adalah perlawanan tanah terhadap ujung konus yang dinyatakan dalam gaya persatuan luas (kg/cm^2). Sedangkan hambatan lekat adalah perlawanan geser tanah terhadap selubung bikonus dalam gaya per satuan panjang (kg/cm). Nilai perlawanan penetrasi konus dan hambatan lekat dapat diketahui dari bacaan pada manometer.

Komponen utama sondir adalah konus yang dimasukkan ke dalam tanah dengan cara ditekan. Tekanan pada ujung konus pada saat konus bergerak kebawah karena ditekan, dibaca pada manometer setiap kedalaman 20 cm. Tekanan dari atas pada konus disalurkan melalui batang baja yang berada di dalam pipa sondir (yang dapat bergerak bebas, tidak tertahan pipa sondir).

Keuntungan uji sondir (Rahardjo, 2008) :

- a) Cukup ekonomis dan cepat.
- b) Dapat dilakukan ulang dengan hasil yang relatif hampir sama.
- c) Korelasi empirik yang terbukti semakin andal.
- d) Perkembangan yang semakin meningkat khususnya dengan adanya penambahan sensor pada sondir listrik.

Kekurangan uji sondir :

- a) Tidak didapat sampel tanah.
- b) Kedalaman penetrasi terbatas.
- c) Tidak dapat menembus kerikil atau lapis pasir yang padat.

Uji sondir ditujukan untuk :

- a) Identifikasi, stratigrafi, klasifikasi lapisan tanah, kekuatan lapisan tanah.
- b) Kontrol pemadatan tanah timbunan.
- c) Perencanaan pondasi dan settlement.
- d) Perencanaan stabilitas lereng galian/timbunan.

Untuk Hasil sondir (q_c , f_c , JHP dan FR) tersebut dapat dikorelasikan terhadap :

- a) Konsistensinya
- b) Parameter kuat geser tanah (c dan ϕ)
- c) Parameter konsolidasi (C_c dan M_v)
- d) Relatif Density (D_r)
- e) Elastisitas tanah
- f) Daya dukung pondasi
- g) Nilai CBR

2.1.1. Hambatan konus (Q_c) dan perlawanan Geser (F_s)

Komponen utama sondir adalah konus yang dimasukkan ke dalam tanah dengan cara ditekan. Tekanan pada ujung konus pada saat konus bergerak kebawah karena ditekan, dibaca pada manometer setiap kedalaman 20 cm. Tekanan dari atas pada konus disalurkan melalui batang baja yang berada di dalam pipa sondir (yang dapat bergerak bebas, tidak tertahan pipa sondir) (Braja M.Das, 1985).

Ditinjau dari hasil pengujian Cone Penetration Test (CPT), pengujian tersebut digunakan untuk mengevaluasi : soil stratification, soil density, shear strength parameters. Hasil dari Cone Penetration Test (CPT) juga dapat juga digunakan secara langsung untuk desain pondasi tiang pada tanah pasir dan bebatuan (gravel). Secara langsung dapat digunakan parameter shear strength untuk pondasi tiang pada tanah lempung (clay). Sejak Cone Penetration Test

(CPT) dipandang sebagai suatu alat yang efektif untuk desain pile dan mempunyai kemiripan proses penetrasi pada pile (Borghi, 2001).

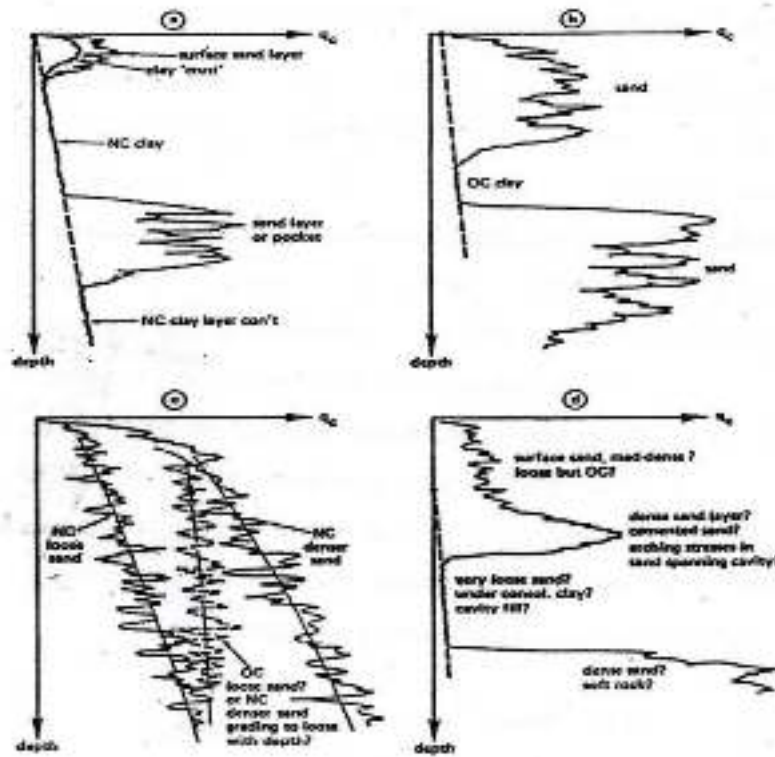
Untuk menentukan klasifikasi dari tanah hasil pengujian cone penetration test (SPT) tersebut maka dapat ditentukan menurut nilai pada Tabel 2.1 klasifikasi tanah berdasarkan data sondir.

Tabel 2.1 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Data Sondir

Hasil Sondir		Klasifikasi
Qc	fs	
6,0	0,15 - 0,40	Humus, lempung sangat lunak
6,0 - 10,0	0,20	Pasir kelanauan lepas, pasir sangat lepas
	0,20 - 0,60	Lempung lembek, lempung kelanauan lembek
10,0 - 30,0	0,10	Kerikil lepas
	0,10 - 0,40	Pasir lepas
	0,40 - 0,60	Lempung atau lempung kelanauan
	0,80 - 2,00	Lempung agak kenyal
30 - 60	1,50	Pasir kelanauan, pasir agak padat
	1,0 - 3,0	Lempung atau lempung kelanauan kenyal
60 - 150	1,0	Kerikil kepasiran lepas
	1,0 - 3,0	Pasir padat, pasir kelanauan atau lempung padat dan lempungkelanauan
	3,0	Lempung kekerikilan kenyal
150 - 300	1,0 - 2,0	Pasir padat, pasir kekerikilan, pasir kasar, pasir kelanauan sangatpadat

(Sumber : Braja M.Das, 1994)

Pada umumnya tanah lempung mempunyai hambatan konus yang kecil akibat rendahnya kuat geser dan pengaruh tekanan air pori saat penetrasi. Overlap dapat saja terjadi antara pasir lepas dengan lempung yang over consolidated. Pada tanah pasir, perjalanan dari hambatan konus tidak mulus karena tanah mengalami keruntuhan gelincir dan kembali secara berselang seling. Pada tanah lempung perubahan seperti itu lebih cepat sehingga profil hambatan konus kelihatannya lebih halus. Pada Gambar 2.2 adan 2.2 b sangat mudah membedakan lapisan pasir dan lempung. Gambar 2.2 c memberi petunjuk bahwa pada pasir normally consolidated, harga qc akan meningkat terhadap kedalaman sedangkan untuk pasir over consolidated dapat memberikan respon yang lebih konstan, hal ini disebabkan oleh peningkatan tegangan internal (Holtz and Kovacs, 1981).

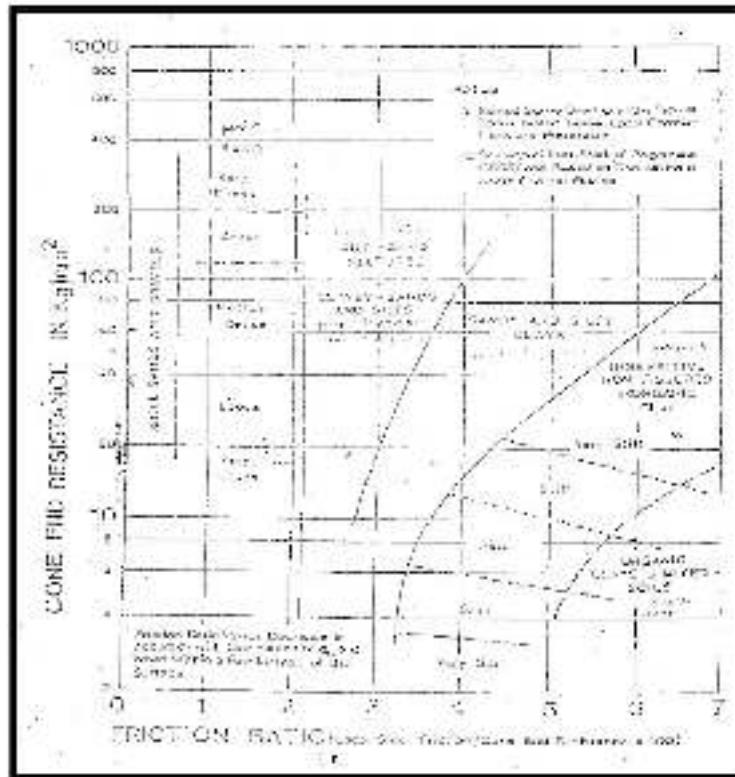


Gambar 2.1 Interpretasi hasil uji sondir

(Sumber : Schmertmann, 1978 dalam Rahardjo, 2008)

Hasil sondir biasanya ditampilkan dalam grafik tekanan konus (q_c), tekanan friksi (f_s) serta perbandingan friksi dan konus ($FR = f_s/q_c \times 100\%$) dengan kedalaman. Untuk sondir elektrik, grafik tegangan air pori juga ditampilkan dengan kedalaman. Dari grafik sondir, dapat diperoleh korelasi dengan jenis tanah serta sifat mekanis lainnya.

Nilai-nilai q_c dan FR setelah dikorelasikan terhadap jenis tanah. Hubungan antara Tekanan Konus (q_c), Friction Ratio (FR) dan jenis tanah dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Grafik hubungan antara tekanan konus (q_c), Friction Ratio (FR) dan jenis tanah
(Sumber : Schmertmann, 1969)

2.1.2 Korelasi Q_c dengan Spt

Sebagai referensi dari Terzaghi dan Peek (1967), korelasi nilai q_c (CPT) dengan N SPT (SPT) untuk tanah lempung dapat dilihat pada persamaan 2.1.

$$Q_c = 2,5 \text{ Spt} \tag{2.1}$$

dan untuk tanah pasir dapat dilihat pada persamaan 2.2

$$Q_c = 4 \text{ Spt} \tag{2.2}$$

dimana :

Q_c = Hambatan Konus (kg/cm^2)

Spt = Standart Penetration Test (blows/Foot)

Pada korelasi antara CPT dengan SPT maka akan digunakan nilai dari persamaan korelasi tersebut sebagai acuan untuk mendapatkan nilai N-spt. Namun, hubungan antara N-SPT dengan q_c sangat dipengaruhi oleh karakteristik

geografis jadi masih harus dilakukan penelitian lebih lanjut yang lebih spesifik untuk wilayah tertentu untuk memperoleh hasil korelasi/hubungan N-SPT dengan qc yang lebih akurat (Mayerhoff, 1956).

2.2 California Bearing Ratio (CBR)

Sukirman (1999), menyatakan CBR adalah perbandingan antara beban yang dibutuhkan untuk penetrasi contoh tanah sebesar 0,1"/0,2" dengan beban yang ditahan batu pecah standar pada penetrasi 0,1"/0,2" tersebut. CBR (California Bearing Ratio) adalah suatu jenis test untuk mengukur daya dukung/kekuatan geser tanah atau bahan pondasi jalan. Pengujian CBR berikut ini merupakan sebuah perbandingan antara beban penetrasi dari suatu lapisan tanah atau perkerasan terhadap bahan standar yang dilakukan dengan kedalaman serta kecepatan penetrasi yang juga sama. Percobaan daya dukung tanah ini dikembangkan oleh Percobaan daya dukung tanah ini dikembangkan oleh California State Highway Departement. Prinsip pengujian ini adalah pengujian penetrasi dengan menusukkan benda ke dalam benda uji. Dengan cara ini dapat dinilai kekuatan tanah dasarnya.

Menurut Sukirman (1999), alat percobaan untuk menentukan besarnya CBR berupa alat yang mempunyai piston dengan luas 3 inch². Piston digerakkan 96 kecepatan 0,05 inch/menit, vertikal ke bawah yang disebut dengan Proving Ring. Proving ring digunakan untuk mengukur beban yang dibutuhkan pada penetrasi tertentu yang diukur dengan arloji pengukur (dial). Nilai yang tertera pada CBR dipakai sebagai dasar perencanaan perkerasan yang terdapat pada lapisan timbunan pondasi jalan, jumlahnya tergantung pada berapa kelas jalan yang diinginkan. Kondisi tanah dasarnya akan semakin baik, apabila jumlah nilai CBRnya pun semakin tinggi. Namun jika jumlah nilai CBR aslinya rendah maka konstruksi yang ada di jalanan pun akan menjadi lebih mudah rusak. Nilai CBR adalah perbandingan (dalam persen) antara tekanan yang diperlukan untuk menembus tanah dengan piston berpenampang bulat seluas 3 inch² dengan kecepatan 0,05 inch/menit terhadap tekanan yang diperlukan untuk menembus bahan standard tertentu.

Tujuan dilakukan pengujian CBR ini adalah untuk mengetahui nilai CBR pada variasi kadar air pemadatan. Untuk menentukan kekuatan lapisan tanah dasar dengan cara percobaan CBR diperoleh nilai yang kemudian dipakai untuk menentukan tebal perkerasan yang diperlukan di atas lapisan yang nilai CBRnya tertentu (Wesley,1977).

Klasifikasi untuk meninjau material tanah nya berdasarkan nilai CBR nya dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Nilai CBR material tanah yang dikenal umum

Material	CBR %
Agregat pecah padat-bergradasi biasanya digunakan untuk pondasi perkerasan	100
Agregat alami padat-bergradasi biasanya digunakan untuk pondasi perkerasan	80
Batu kapur	80
Pasir campuran	50 - 80
Pasir berbutir kasar	20 - 50
Pasir berbutir halus	10 -20
Tanah lempung	<3

(Sumber : Departement Pekerjaan Umum, 2012)

Untuk tanah lempung, evaluasi kuat geser yang diperoleh dari uji sondir memberikan indikasi yang cukup baik. Untuk mendapatkan nilai CBR in-situ, uji sondir dapat digunakan berdasarkan korelasi empiris yang juga dapat dilakukan lebih dahulu di laboratorium.

Rahardjo (1992) mendapatkan korelasi untuk tanah lempung sebagai berikut :

$$CBR = \frac{1}{2} q_c \quad (2.3)$$

Sementara Schmertmann dalam Rahardjo (2008) mendapatkan korelasi untuk tanah pasir sebagai berikut :

$$CBR = \frac{1}{3} q_c \quad (2.4)$$

dimana :

Q_c = Hambatan Konus (kg/cm^2)

CBR = California Bearing Ratio (%)

Pada penelitian Edi Barnas dan Barian Karopoboka (2014) Semakin tinggi nilai CBR, menunjukkan kondisi tanah dasar semakin baik. Jika tanah asli mempunyai daya dukung (kepadatan kering, CBR) rendah, maka konstruksi jalan akan cepat mengalami kerusakan.

Pengklasifikasian tanah dari koefisien CBR dapat dianalisa dengan menggunakan Tabel 2.3.

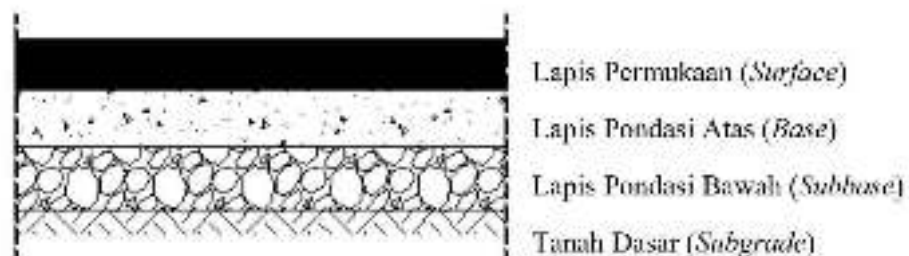
Tabel 2.3 Klasifikasi Tanah berdasarkan CBR

CBR	General Rating	Uses	Classification System	
			Unified	AASHTO
0 - 3	Very poor	Subgrade	OH, CH, MH, OL	A5, A6, A7
3 - 7	Poor to fair	Subgrade	OH, CH, MH, OL	A4, A5, A6, A7
7 - 20	Fair	Subbase	OL, CL, ML, SC, SM, SP	A2, A4, A6, A7
20 - 50	Good	Base, sub base	GM, GC, SW, SM, SP, GI	A1b, A2-5, A3, A2-6
>50	Excellent	Base, sub base	GW, GM	A1a, A2-4, A3

(Sumber: Braja M.Das, 1995)

2.1.2. CBR Tanah Dasar

Tanah dasar (subgrade) adalah bagian terbawah suatu konstruksi perkerasan yang dibuat secara berlapis-lapis seperti yang biasa dipergunakan dalam konstruksi jalan raya (Soekoto, R, L. 1984).



Gambar 2.3 Susunan Konstruksi Perkerasan Lentur

(Sumber : Sukirman, 1999)

Daya dukung tanah dasar sangat mempengaruhi ketahanan lapisan di atasnya dan mutu jalan secara keseluruhan. Apabila pondasi perkerasan terdiri dari beberapa lapis atau apabila tanah dasar (Subgrade) asli terdiri dari beberapa lapis dengan kekuatan tertinggi terletak pada lapis paling atas maka CBR tanah dasar ditentukan sesuai formula yang ada pada persamaan 2.3 yang bersumber dari Manual For Design and Construction of Asphalt Pavement, Japan Road Association, 1980.

$$\text{CBR mewakili} = \frac{\left(h_1 \cdot \text{CBR}_1^k + h_2 \cdot \text{CBR}_2^k + h_3 \cdot \text{CBR}_3^k + h_n \cdot \text{CBR}_n^k \right)^{1/k}}{h_1 + h_2 + h_3 + h_n} \quad (2.5)$$

dimana :

CBR = California Bearing Ratio (%)

h = Tinggi (m)

Persyaratan tanah dasar yang digunakan sebagai lapisan subgrade perkerasan jalan harus mampu untuk mengantisipasi beban lalu lintas dengan berbagai kondisi kelas jalan. Dengan demikian nilai kekuatan daya dukung nya tergantung dari jenis tanah/material yang difungsikan sebagai lapisan dasar/subgrade sehingga mampu mendukung berbagai karakteristik tipe kendaraan yang lewat sesuai dengan Kelas Jalan berdasarkan persyaratan muatan standar kendaraan atau dikenal dengan kelas jalan untuk MST 10 Ton atau kelas untuk MST 8 Ton. Oleh karenanya maka lapisan tanah dasar sebagai subgrade umumnya ditentukan dengan karakteristik CBR >6 % menurut Standar Spesifikasi Bina Marga.

The Asphalt Institute (Fernandez, 2011) menyusun kriteria umum dengan batasan nilai CBR untuk material subgrade seperti dijelaskan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Kriteria Nilai CBR Material Subgrade

Nilai CBR (%)	The asphalt Institute
20-30	Excelent
10-20	Good
5-10	Medium
<5	Poor

(Sumber : Fernandez, 2011)

2.2. Aplikasi NovoSPT

Perkembangan teknologi yang semakin maju membantu user menentukan rentang nilai korelasi dari parameter tanah, salah satu softwarena adalah NovoSPT. Aplikasi NovoSPT adalah perangkat lunak geoteknik yang kuat dan mudah digunakan untuk menghubungkan sifat-sifat tanah dari jumlah pukulan SPT.

Software ini dibuat berdasarkan lebih dari 70 makalah yang diterbitkan dan buku referensi geoteknik dan mengumpulkan lebih dari 320 korelasi SPT dengan berbagai sifat tanah. Penggunaan versi trial dari software ini mampu memberikan gambaran atau ilustrasi hasil korelasi dari input nilai SPT perkedalaman. Setelah melakukan penginputan jenis tanah dan nilai SPT, maka program ini dapat menampilkan hasil korelasi untuk beberapa jenis parameter tanah dari beberapa teori.

2.3. Penelitian Terdahulu

Sejauh pengetahuan peneliti terdapat beberapa penelitian yang berhubungan dengan peneliti, yaitu :

Tabel 2.6 Penelitian terdahulu

No	Nama Peneliti	Hasil penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	Hendra Cahyadi	Dari hasil penelitian, didapatkan kesimpulan korelasi CBR dengan qc untuk daerah Palangka Raya adalah $CBR = 0,0544 qc + 2,466$ dengan harga qc berkisar antara 50 kg/cm ² sampai 300 kg/cm ² .	Mencari korelasi dari Sondir dan CBR	Menggunakan data Sondir dan CBR
	Nirwana Puspasari			
	Novianthy Handayani			
2	Fadly Achmad	<p>Dari hasil analisis tentang hubungan antara nilai hambatan konus (qc) dan nilai CBR lapangan pada tanah lempung Desa Imbodu, beberapa kesimpulan dapat disampaikan sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pada kedalaman sampai dengan 40 – 60 cm nilai hambatan konus (qc) belum bekerja, pada kedalaman 60 – 100 cm hambatan konus baru bekerja secara penuh. 2. Korelasi antara nilai CBR pada tanah lempung lunak – sangat lunak adalah $0,14 qc - 0,27 qc$. 	Mencari korelasi dari Sondir dan CBR Pada tanah lempung	Melakukan Pengujian di laboratorium

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Metodologi Penelitian

Adapun metodologi penulisan Tugas Akhir ini sebagai berikut

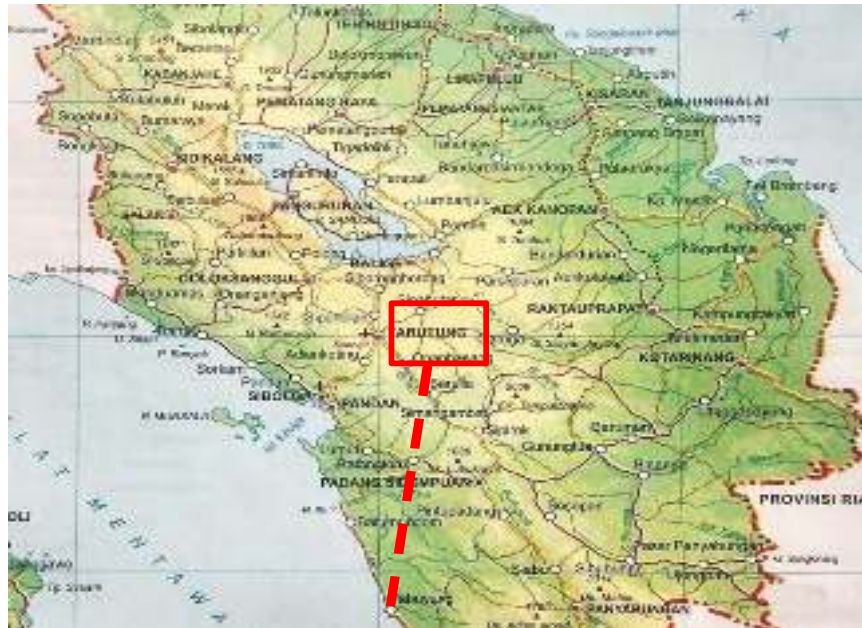
1. Studi Literatur. Yaitu dengan mempelajari buku-buku referensi yang tersedia dari media cetak maupun internet dan catatan kuliah yang mendukung untuk penulisan tugas akhir ini.
2. Pengambilan Data. Data yang akan digunakan peneliti adalah data sekunder, adapun pengambilan data dilakukan dengan mengambil data Sondir atau CPT lalu menginterpretasi data CPT, CBR lapangan untuk memperoleh parameter tanah CBR dan juga menggunakan program Novo SPT.

3.2. Peta konsep Sondir

Pada penelitian ini data yang akan digunakan adalah data dari hasil pengujian Sondir tanah. Berikut lokasi Pengambilan datanya :

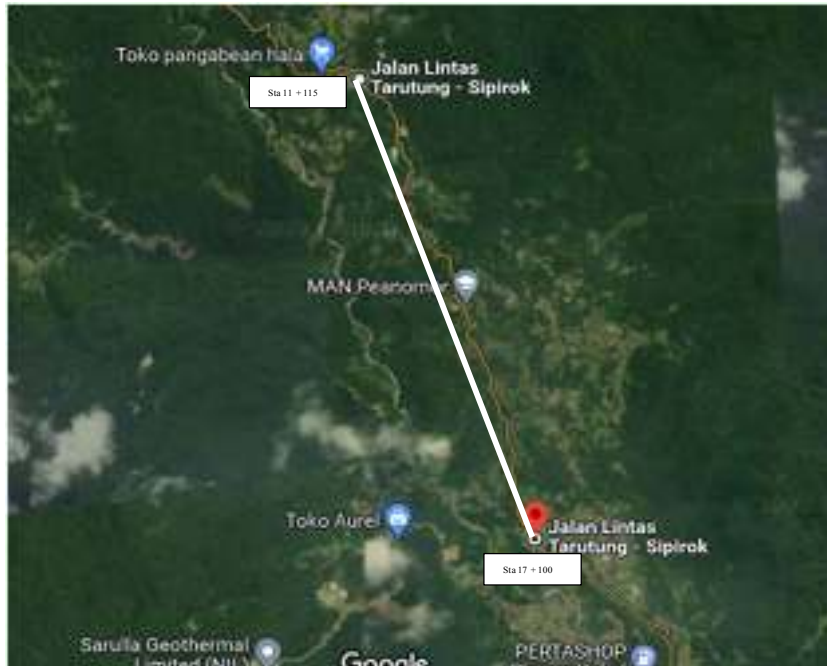
1. Batas Kota Tarutung - Batas Kab. Tapanuli Selatan STA 11 + 115
2. Batas Kota Tarutung – Batas Kab. Tapanuli Selatan STA 17 + 100
3. Batas Kota Tarutung – Batas Kab. Tapanuli Selatan STA 32 + 110
4. Batas Kota Tarutung – Batas Kab. Tapanuli Selatan STA 46 + 950
5. Batas Kota Tarutung – Batas Kab. Tapanuli Selatan STA 49 + 670

Peta konsep lokasi penelitian dijelaskan pada Gambar 3.1 hingga Gambar 3.3 berikut.



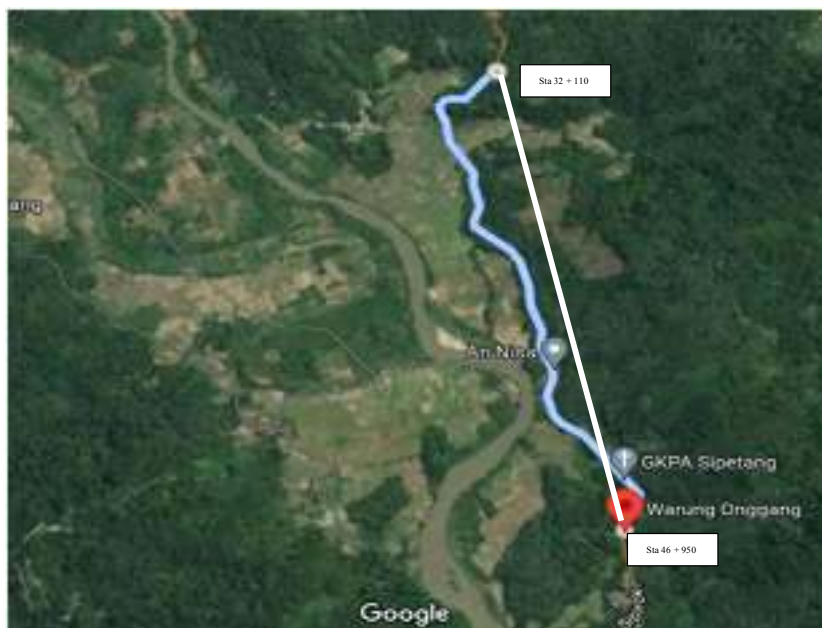
Gambar 3.1 Peta Sumatera Utara dan Jalan Tapanuli Utara ke Tapanuli selatan

(Sumber : Google maps, 2022)



Gambar 3.2 Lokasi Sondir STA 11 + 115 – STA 17 + 100

(Sumber: Google maps, 2022)



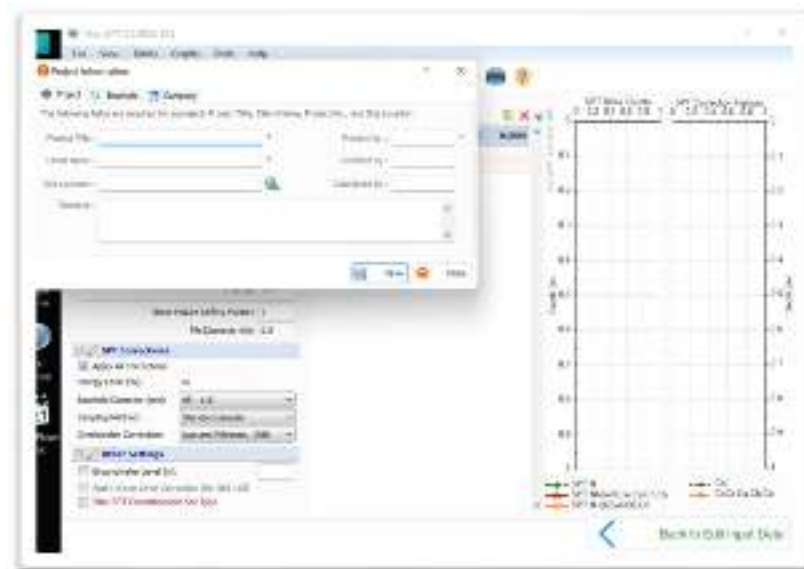
Gambar 3.3 Lokasi Sondir STA 32 + 110 – STA 46 + 950

(Sumber : Google maps, 2022)

3.3. Langkah Penggunaan NovoSPT


Berikut cara menginput data N-Spt yang sudah ada kedalam aplikasi tersebut sehingga menghasilkan Nilai CBR.

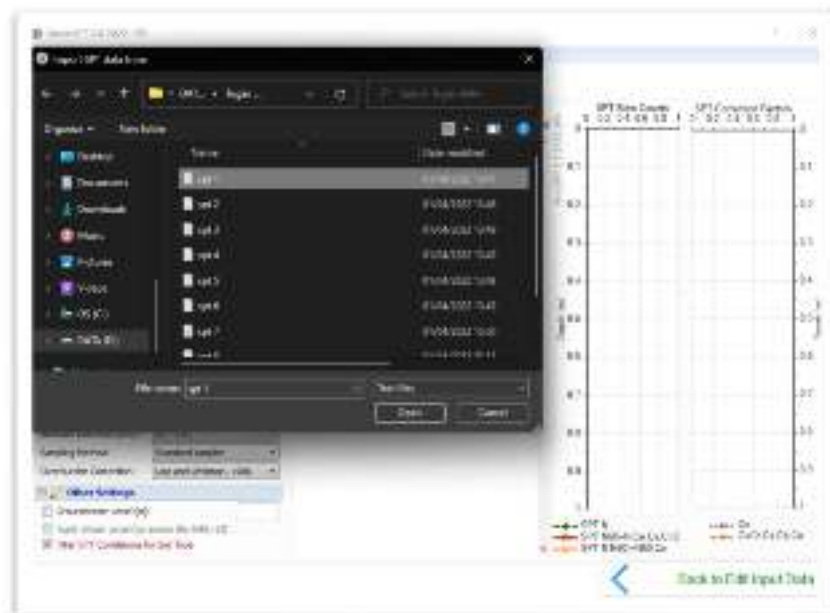
1. Buka aplikasi NovoSPT, lalu akan muncul gambar seperti yang ada di bawah ini. Isi option kosong tersebut lalu Save.



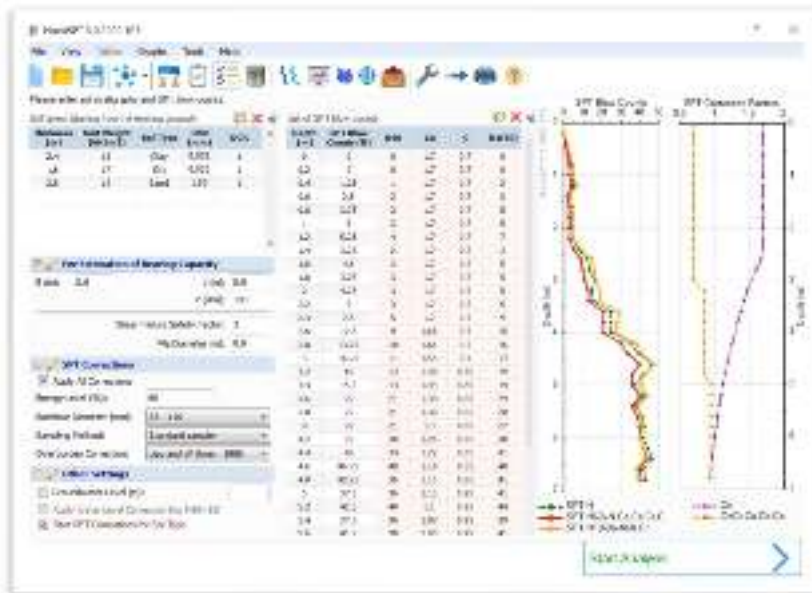
2. Setelah di save, maka isi Soil layersnya sesuai dengan kedalaman, berat unit dan lapisan data Nspt yang sudah dkorelasikan dan centang kalimat "Filter SPT Correlations for Soil Type" paling bawah agar nanti dapat mengeluarkan nilai korelasinya.



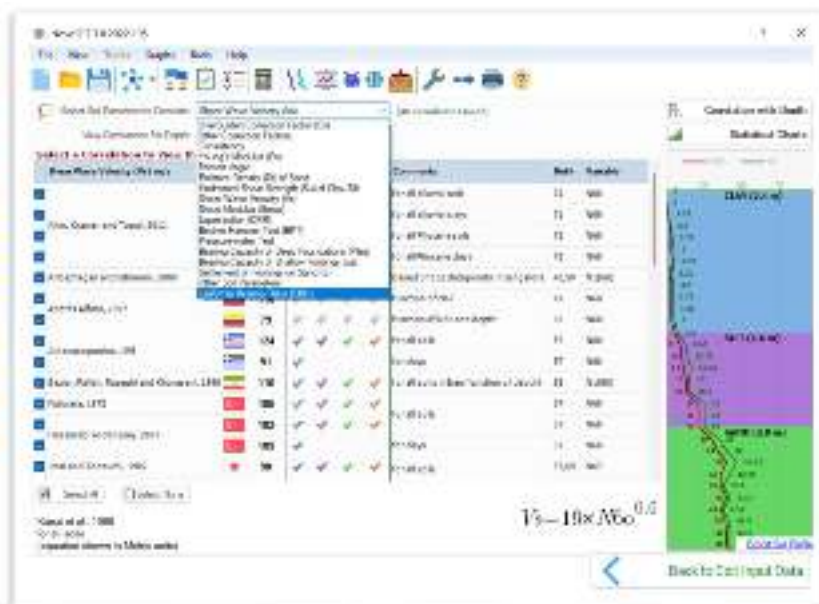
3. Klik tanda icon  yang ada di bawah kalimat "List of SPT blow counts" dan masukkan file data \=SPT berbentuk *Text document* selanjutnya klik open.



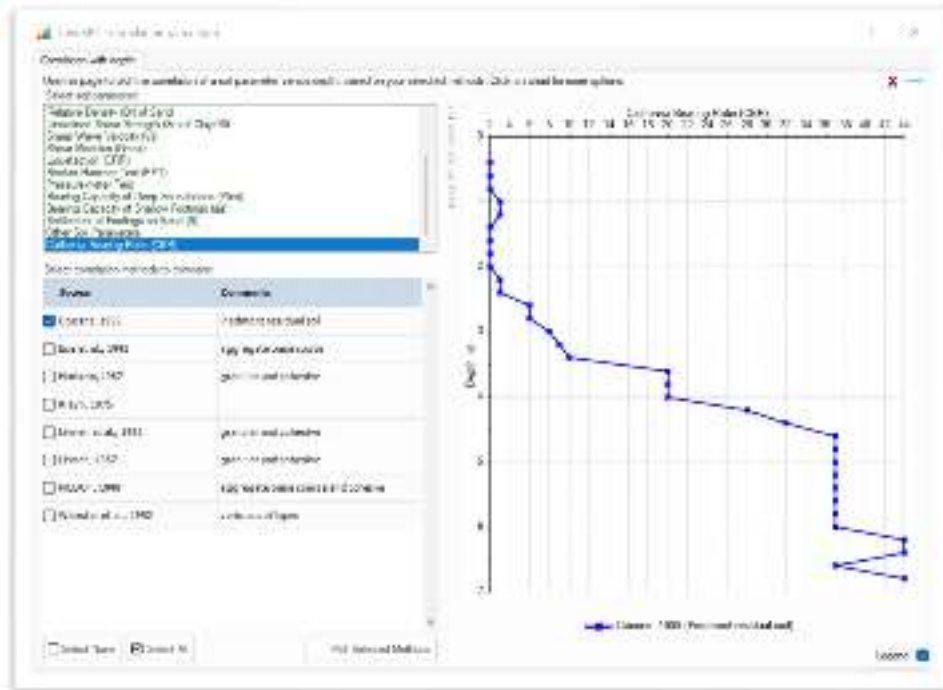
4. Berikut gambarannya setelah data dimasukkan, lalu Klik start analysis.



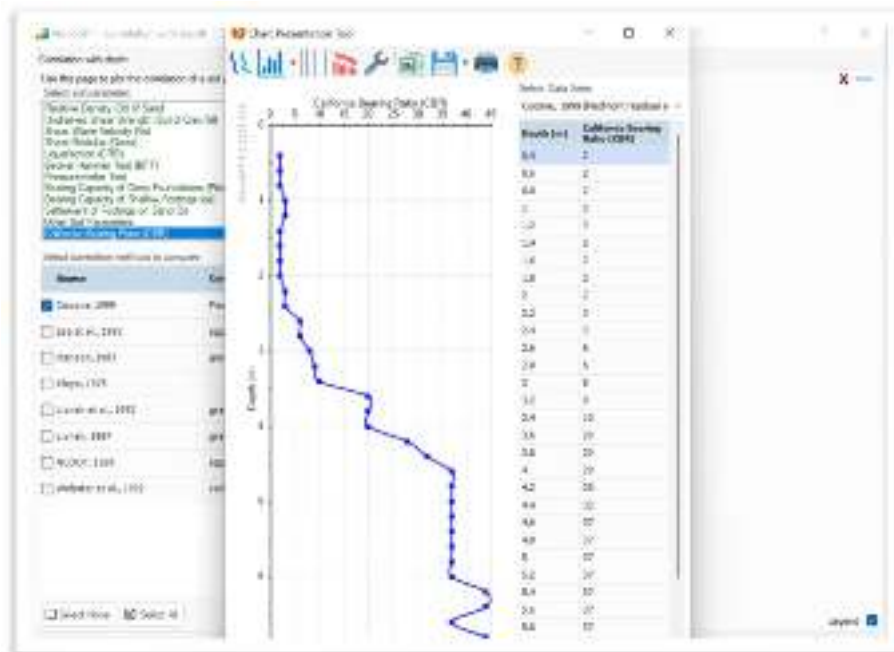
- Pilih Option California Bearing Ratio (CBR) pada Select Soil parameter to Correlate selanjutnya klik correlation with depth.



- Setelah muncul gambar seperti dibawah ini maka klik pada hasil grafik yang didapat untuk melihat nilai CBRnya.



7. Berikut Grafik dan hasil CBR yang diperoleh dari koefisien N-spt.



3.4. Schedule Penelitian

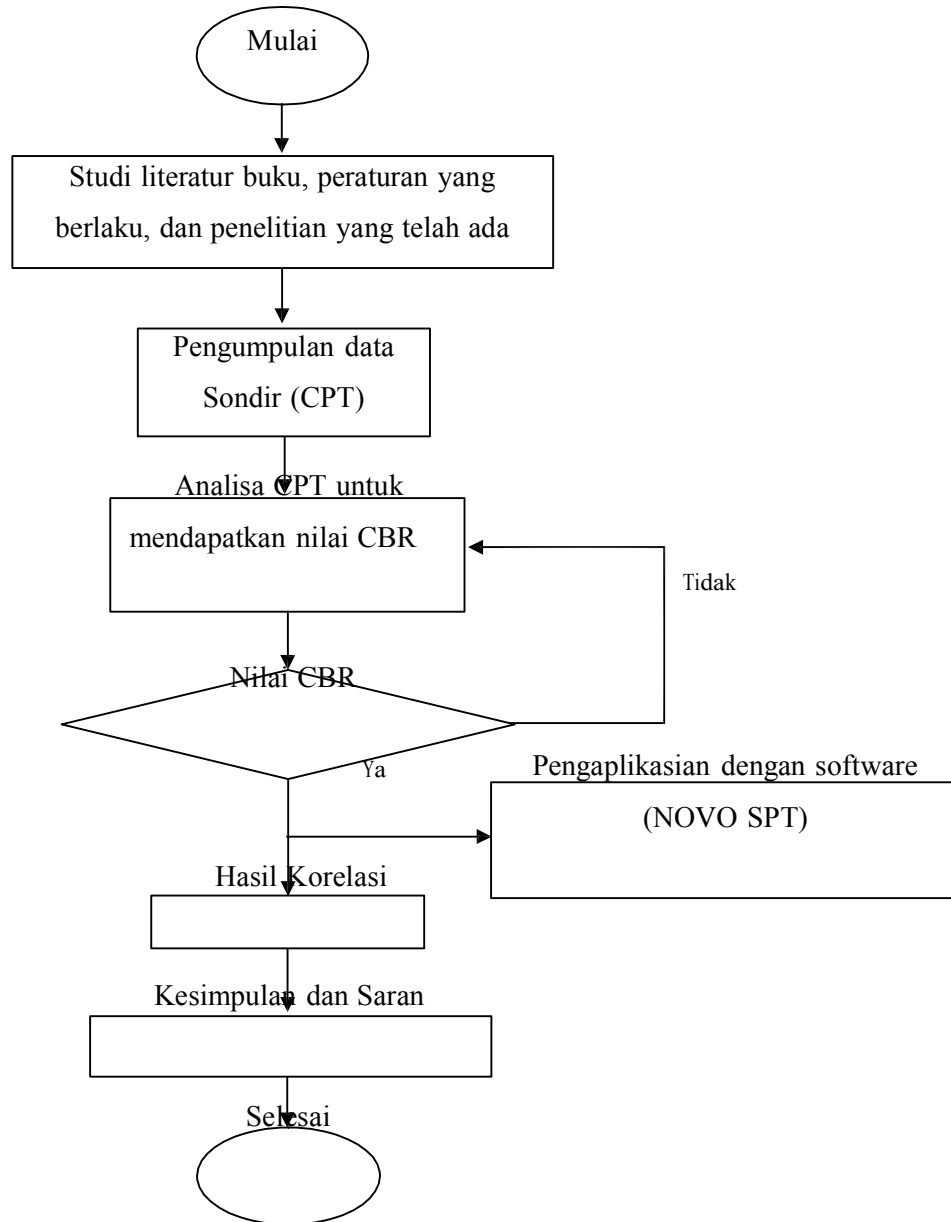
Berikut adalah tabel rencana studi penelitian yang akan dilaksanakan pada tugas akhir ini.

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

No	Uraian	Januari				Februari				Maret				April				Mei			
		Minggu ke				Minggu ke				Minggu ke				Minggu ke				Minggu ke			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Pengajuan																				
1	Judul Studi	■																			
2	literatur Bimbingan			■																	
3	Proposal Seminar				■	■															
4	proposal penelitian Pengambila								■												
5	n data Analisa									■	■										
6	data Pengaplika										■	■	■								
7	sian dengan Novo SPT Bimbingan										■	■	■								
8	Seminar Isi Pengolahan									■	■	■	■								
9	data hasil Analisa dan Pengaplika sian Penyusuna										■	■	■	■	■	■					
10	n Laporan									■	■	■	■	■	■	■					
11	Seminar Isi									■	■	■	■	■	■	■					
12	Sidang																■				
																					■

3.5. Diagram Alir

Metode penyelesaian studi literatur ini tergambar dalam diagram pada Gambar 3.4 berikut.



Gambar 3.4 Diagram Alir