



# ZONAFIKASI PARAMETER PEMAMPATAN TANAH LUNAK DAN ANALISANYA TERHADAP WAKTU DAN VARIASI JARAK PEMASANGAN PVD DI WILAYAH SURABAYA TIMUR

Dosen Pembimbing

- Dr. Yudhi Lastiasih ST., MT.
- Putu Tantri Kumalasari ST., MT.

Oleh :

Haniffan Daruquthni Baihaqi  
3112100027

# ZONIFIKASI PARAMETER PEMAMPATAN TANAH LUNAK DAN ANALISANYA TERHADAP WAKTU DAN VARIASI JARAK PEMASANGAN PVD DI WILAYAH SURABAYA TIMUR

Pendahuluan

Metodologi

Analisa Data

Hasil dan Pembahasan

Simulasi

Saran dan Kesimpulan

The background consists of several overlapping, semi-transparent geometric shapes. A large teal shape is the central focus, with darker teal and lighter lime green shapes layered above and below it. The overall effect is a modern, abstract landscape or architectural design.

# PENDAHULUAN

# Latar Belakang

- Konsistensi Tanah Lunak di Indonesia yang terdiri dari lempung lunak (*soft clay*) dan gambut (*peat*) menyebar rata hampir ke seluruh Indonesia menjadi suatu permasalahan dalam pertumbuhan pembangunan di Indonesia



# Latar Belakang

□ Maka dari itu perlu dilakukan perlakuan khusus terhadap kondisi tanah asli sebelum dilakukan proses pembangunan dengan suatu metode perbaikan tanah.

GROUND IMPROVEMENT METHOD	TYPE OF SOIL		GROUND IMPROVEMENT OBJECTIVES				
	GRANULAR	COHESIVE	BEARING CAPACITY	SETTLEMENT CONTROL	LATERAL STABILITY	ENVIRONMENTAL CONTROL	LIQUEFACTION RESISTANCE
Vibrocompaction	√	-	√	√	-	-	√
Dynamic Compaction	√	-	√	√	-	√	√
Blasting	√	-	√	√	-	-	√
Compaction Grouting	√	-	√	√	-	-	-
Preloading / Vertical Drains	-	√	√	√	-	-	-
Electro-osmosis	-	√	√	√	-	-	-
Vacuum Consolidation	-	√	√	√	-	-	-
Lightweight Fill	√	√	-	√	-	-	-
Mechanical Stabilization	√	-	√	√	√	-	-
Soil Nailing	√	-	-	-	√	-	-
Soil Anchoring	√	-	-	-	√	-	-
Micropiles	√	-	√	√	√	-	-
Stone Columns	-	√	√	√	√	-	√
Fiber Reinforcement	√	-	√	√	√	-	-
Permeation Grouting	√	-	√	√	-	√	-
Jet Grouting	√	√	√	√	√	√	√
Deep Soil Mixing	√	-	√	√	√	√	√
Lime Columns	-	√	√	√	√	√	√
Fracture Grouting	-	√	√	√	-	√	-
Ground Freezing	√	√	-	-	√	√	-
Vitrification	√	√	-	-	-	√	-
Electrokinetic Treatment	-	√	-	√	-	√	-
Electroheating	-	√	-	√	-	√	-
Biotechnical Stabilization	√	-	-	-	√	√	-

# Latar Belakang

Metode *preloading* sangat mudah penggunaannya dan lebih ekonomis dibandingkan metode yang lain. Sedangkan pemasangan PVD berguna untuk mempercepat waktu konsolidasi alami setelah dilakukan proses *preloading*.

Methode	Soil					Organic Soil	■ Feeble ■■ Means ■■■ Important			
	Gravel 10 (Dimension at mm)	Coarse Sand 2 1	Fine Sand 0,2 0,1	Silt 0,02 0,01	Clay 0,002 0,001 0,0002		Contractor Qualification	Time Execution	Environment Impact	Relative Cost
Preloading										
- Soil weight only	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
- With vertical drain				■	■		■	■	■	■
- Electro Osmose			■	■	■		■	■	■	■
Electro Consolidation			■	■	■		■	■	■	■
Stone Coloumn			■	■	■	■	■	■	■	■
Cement Coloumn				■	■	■	■	■	■	■
Freezing		■	■	■	■		■	■	■	■
Dynamic Compaction	■	■	■	■	■		■	■	■	■
With Horizontal Drain				■	■		■	■	■	■
Explosive	■	■	■	■	■		■	■	■	■
Vibroflotation	■	■	■	■	■		■	■	■	■
Impregnation	■	■	■	■	■		■	■	■	■
Subtitution				■	■		■	■	■	■

## Latar Belakang

- Namun dalam pelaksanaannya metode preloading dengan PVD terdapat beberapa permasalahan antara lain:
  - Belum adanya ukuran-ukuran variasi jarak pemasangan PVD sesuai dengan jenis tanah lunak asli yang *terstandarisasi*
  - Belum ada acuan yang membatasi metode *preloading* dengan menggunakan PVD
  - Perhitungan perencanaan desain PVD hanya dapat digunakan pada satu area dengan data tanah di lokasi itu saja dan tidak dapat digunakan kembali di lokasi lain

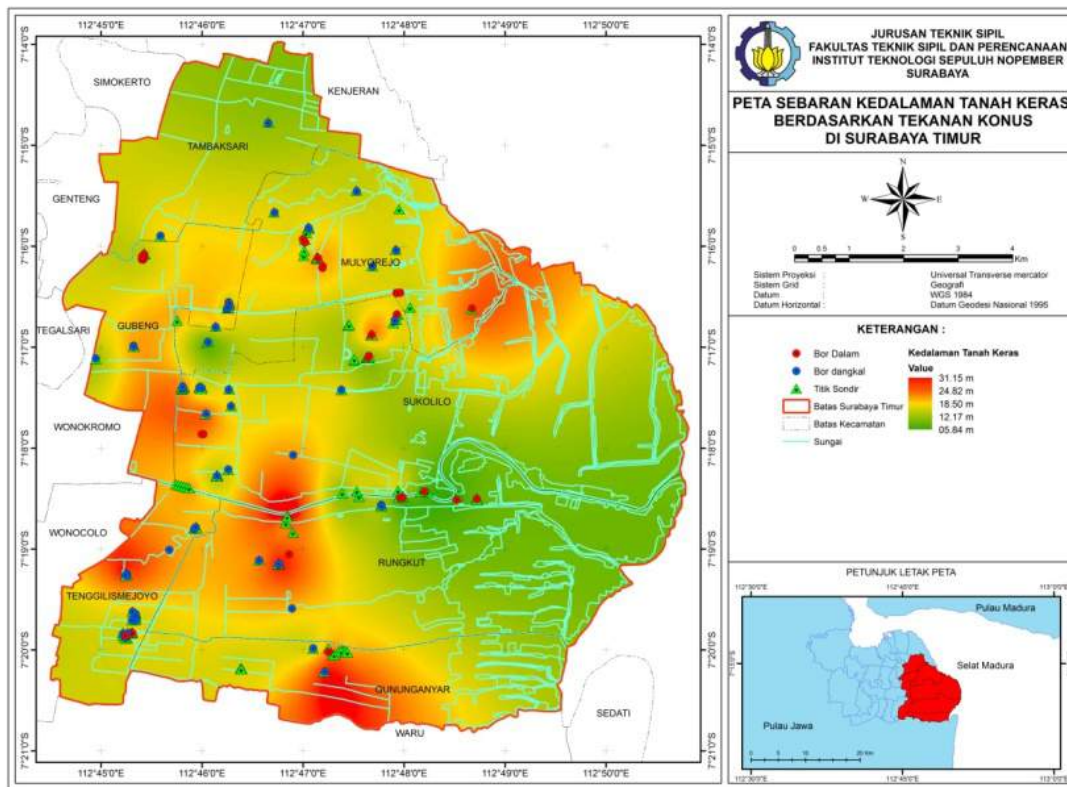
## Latar Belakang

Di sisi lain Laboratorium mekanika tanah dan batuan jurusan teknik sipil ITS telah melakukan banyak uji lapangan dan laboratorium. Selama ini data-data tersebut hanya tersimpan sebagai arsip pelaporan yang telah diserahkan kepada pihak pemberi pekerjaan. Merangkai data-data tersebut menjadi satu kesatuan data dan ditampilkan secara visual akan memberikan banyak manfaat untuk perencanaan infrastruktur khususnya untuk pekerjaan perbaikan tanah lunak.



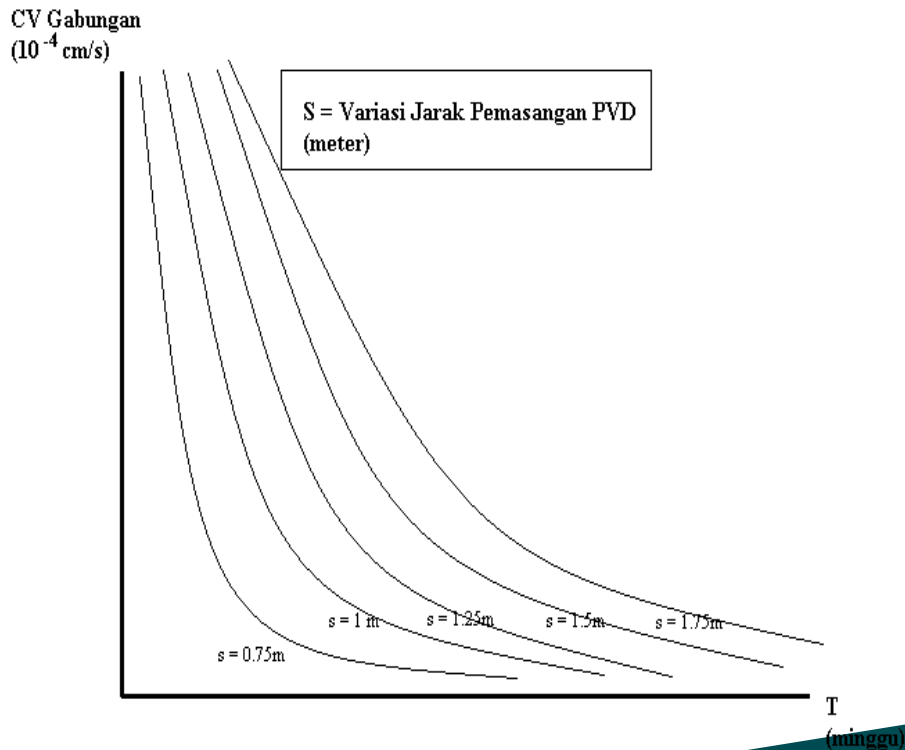
# Latar Belakang

Menanggapi hal tersebut pada penelitian sebelumnya (Satrya, dkk, 2013) telah melakukan suatu penelitian tentang pemetaan tanah bawah permukaan dengan studi kasus wilayah Surabaya Timur



# Latar Belakang

Dengan mengadopsi penelitian tersebut, Selanjutnya akan dibuat Pemetaan Parameter Pemampatan Tanah Lunak di Wilayah Surabaya Timur, kemudian membuat Grafik Analisa Hubungan Parameter Pemampatan Tanah Terhadap Waktu dan Variasi Jarak Pemasangan PVD



## Latar Belakang

□ Dengan adanya pemetaan karakteristik tanah lunak ( $C_v$ ) dan grafik analisa hubungan antara  $C_v$  dari hasil pemetaan tersebut dengan variasi jarak pemasangan PVD serta waktu pemampatan diharapkan mampu mempermudah proses perencanaan PVD untuk proses perbaikan tanah lunak.

## Rumusan Masalah

1. Bagaimana peta yang menggambarkan kontur parameter pemampatan tanah lunak (diukur dengan  $Cv_{gabungan}$ ) yang ada di Kota Surabaya?
2. Bagaimana kurva hubungan antara parameter tanah lunak (diukur dengan  $Cv_{gabungan}$ ) dengan waktu pemampatan untuk jarak pemasangan PVD yang bervariasi dengan pola segitiga?

## Tujuan

1. Membuat peta parameter pemampatan tanah lunak ( $Cv_{gabungan}$ ) yang ada wilayah Kota Surabaya.
2. Membuat kurva hubungan antara parameter tanah lunak dengan waktu pemampatan terhadap variasi jarak pemasangan PVD.

# Manfaat

- ✓ Sebagai bentuk visualisasi arsip parameter pemampatan tanah lunak hasil penelitian oleh Laboratorium Mekanika Tanah dan Batuan Teknik Sipil FTSP ITS.
- ✓ Mempermudah proses perencanaan perbaikan tanah lunak dengan menggunakan preloading dan prefabricated vertical drain (PVD)
- ✓ Memberikan acuan kepada pihak perencana perbaikan tanah dalam merencanakan pemasangan PVD.
- ✓ Sebagai referensi bagi masyarakat umum, mahasiswa, pemerintah ataupun instansi lain yang akan melaksanakan proyek serupa.

## Batasan Masalah

- Jenis tanah lunak yang ditinjau adalah lempung lunak (soft clay) di wilayah Surabaya Timur
- Data sekunder yang dianalisis adalah data sekunder parameter pemampatan tanah (diukur dengan  $C_v$ ) dari hasil uji laboratorium
- Data  $C_h$  yang digunakan yaitu dengan asumsi  $C_h = 2$  sampai 3 kali nilai  $C_v$  laboratorium

## Batasan Masalah

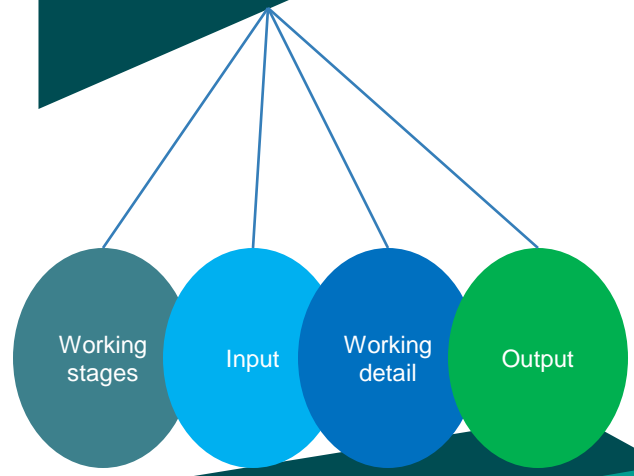
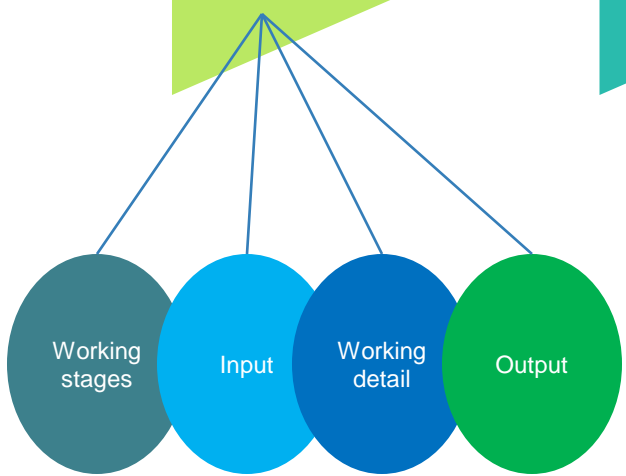
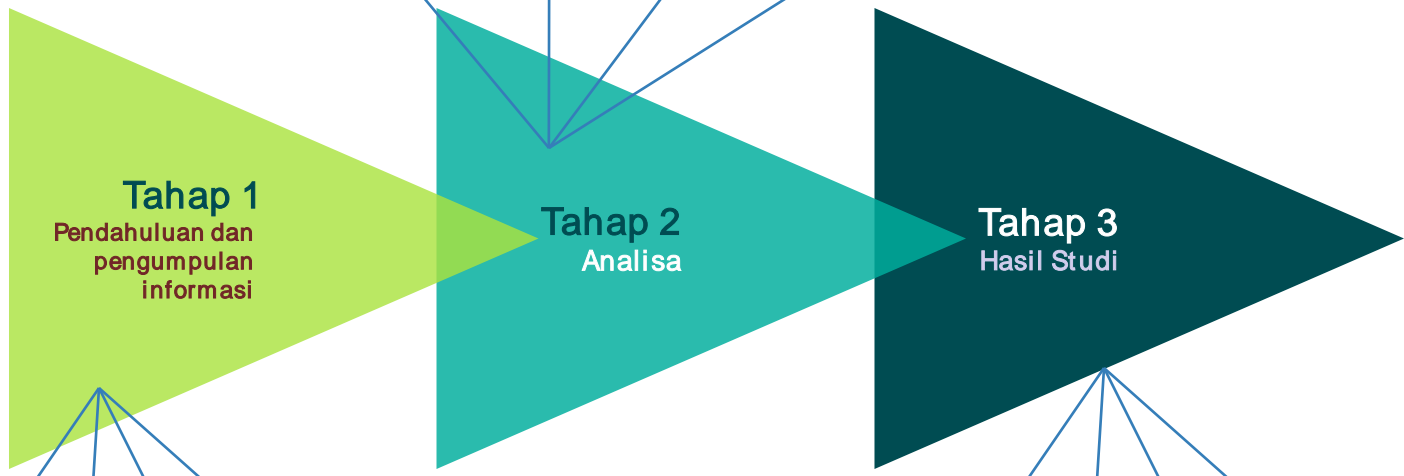
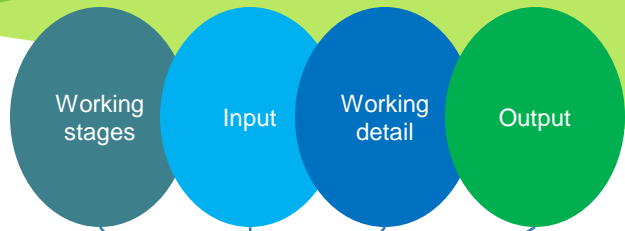
- Pola pemasangan PVD yang ditinjau hanya pola segitiga
- Jenis PVD yang ditinjau yaitu PVD dengan lebar 10 cm dan tebal 4mm
- Jarak pemasangan PVD yang dianalisis yaitu jarak 0.75 meter sampai 2 meter dengan variasi jarak tiap 0.25 meter





# METODOLOGI

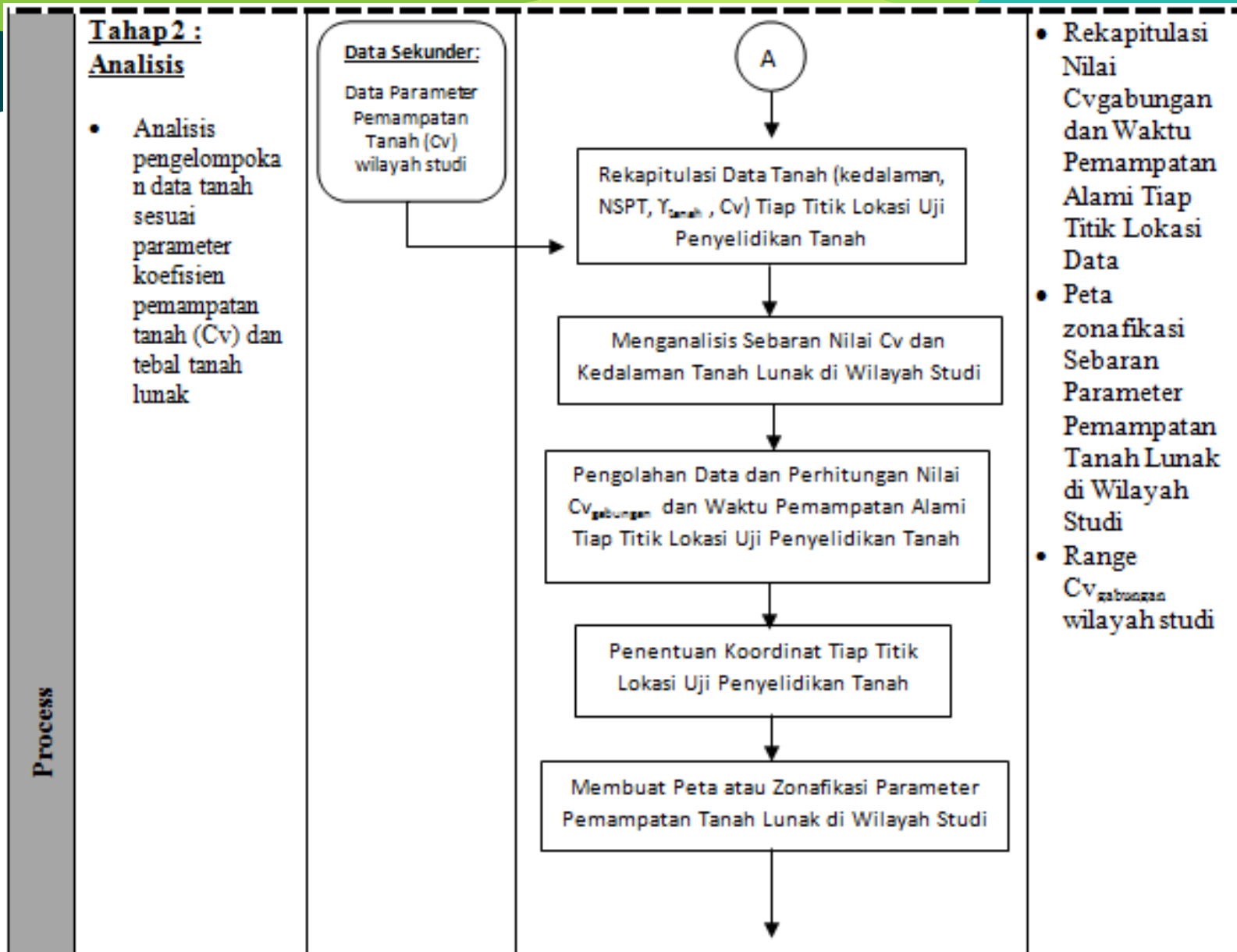
# Tahap Pengerjaan



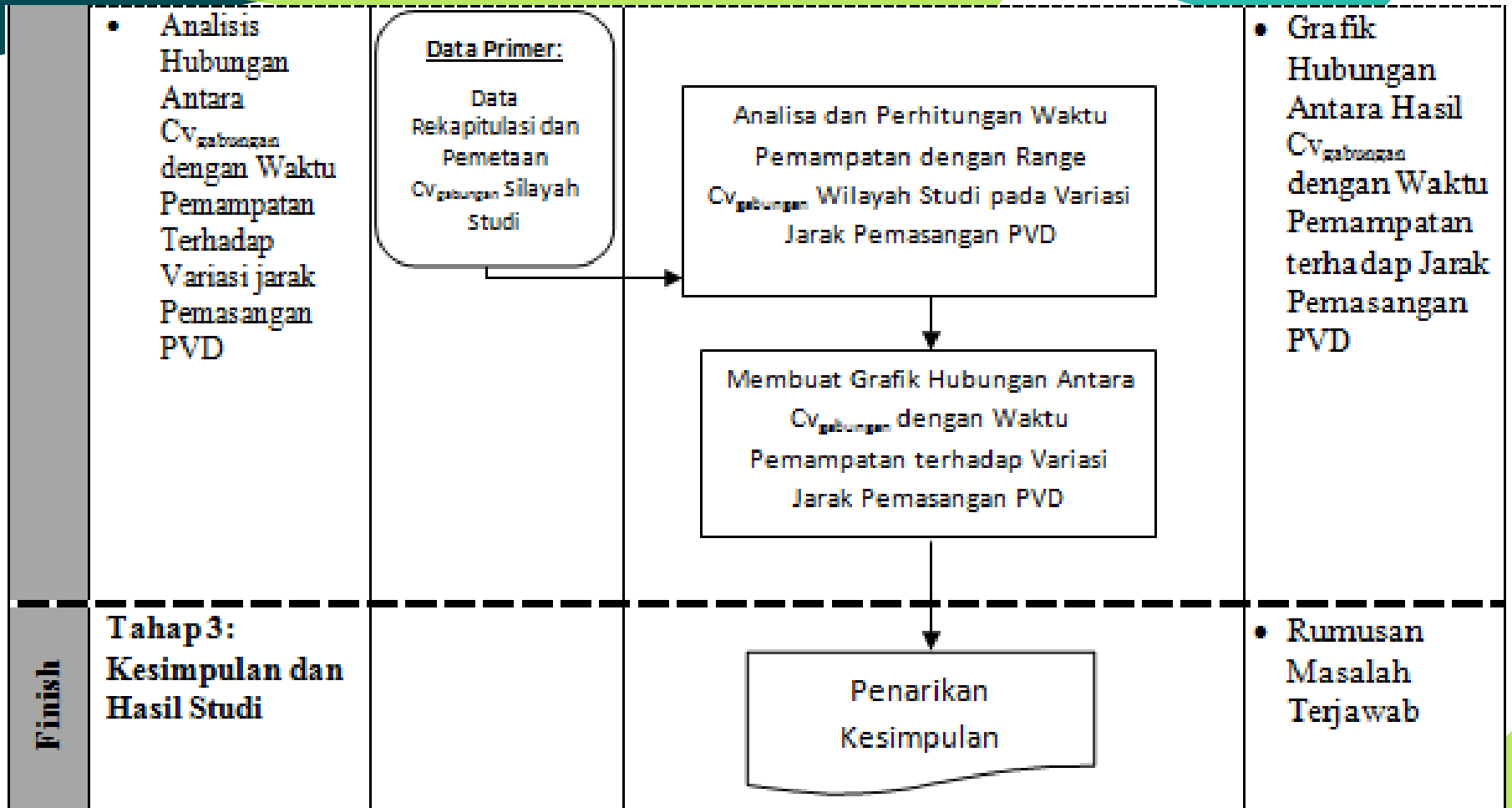
# Tahap 1

	Working Stages	Input	Working Detail	Output
Start	<p><b>Tahap 1:</b> Pendahuluan dan Pengumpulan Informasi</p> <p>Identifikasi Masalah:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Banyaknya Arsip hasil pengujian tanah yang ada di Laboratorium dan tidak dipublikasikan secara visual dalam bentuk yang mudah</li> <li>- Belum adanya acuan jarak pemasangan PVD yang sesuai dengan kondisi /jenis tanah yang ada</li> </ul>		<pre> graph TD     A[Studi Pustaka] --&gt; B[Identifikasi Permasalahan]     B --&gt; C[Perizinan Pemohonan Peminjaman Data Tanah di Wilayah Studi (Surabaya Timur)]     C --&gt; D[/Pengumpulan Data Tanah di Wilayah Studi/]     D --&gt; E((A))             </pre>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rumusan Masalah</li> <li>• Metode Penelitian yang Tepat</li> <li>• Data Tanah yang Terkumpul dari Tiap Titik Uji Penyelidikan Tanah di Wilayah Studi</li> </ul>

# Tahap 2



# Tahap 2 (lanjutan) Dan Tahap 3



# Tahap 1, Pendahuluan dan Pengumpulan Informasi

- **Studi Pustaka dan Identifikasi Permasalahan**
- **Perizinan dan Proses Pengumpulan Data**

# Rekapitulasi Lokasi Data Penyelidikan Tanah dan Jumlah Titiknya

No	Lokasi	Jumlah Titik
1	asrama mahasiswa kampus C unair	1
2	fmipa kampus C unair	2
3	saluran sungai kalibokor (hulu keputih)	1
4	saluran sungai kalibokor, keputih (hilir DAM)	8
5	saluran sungai kalibokor, keputih (rumah pompa kalibokor)	3
6	apartement gunung anyar	5
7	telkom STO rungkut II	1
8	pakuwon city, laguna	1
9	jl. Ngagel ( ex gedung BBI)	2
10	wonorejo permai utara VI/ 368 , nirwana executive	2
11	rungkut mejoyo utara V blok AE-35	2
12	jalan tembus jl darmahusada - jl raya merr	2
13	Gedung kidney JL. Moestopo	1
14	jl. Merr IIC	1
15	jl. Kedung baruk gg makam	1

# Rekapitulasi Lokasi Data Penyelidikan Tanah dan Jumlah Titiknya

No	Lokasi	Jumlah Titik
16	gardu induk PLN wonorejo	1
17	jembatan kali kedung baruk surabaya	2
18	pakuwon indah	1
19	baskarasari no 23-25	2
20	rumah pompa kalidami II	1
21	kampus untag	2
22	pintu air (hilir) bozem kalidami I	2
23	pintu air (hulu) bozem kalidami I	1
24	pintu air (hilir) bozem kalidami II	2
25	pintu air (hulu) bozem kalidami II	2
26	gedung PMI karang menjangan	2
27	hotel bisanta bidakara, JL kendangsari	1
28	rumah pompa arief rahman hakim	1
29	jl. Labansari - kenjeran	1
30	teknik mesin UPN, jl medokan ayu, gunung anyar	2

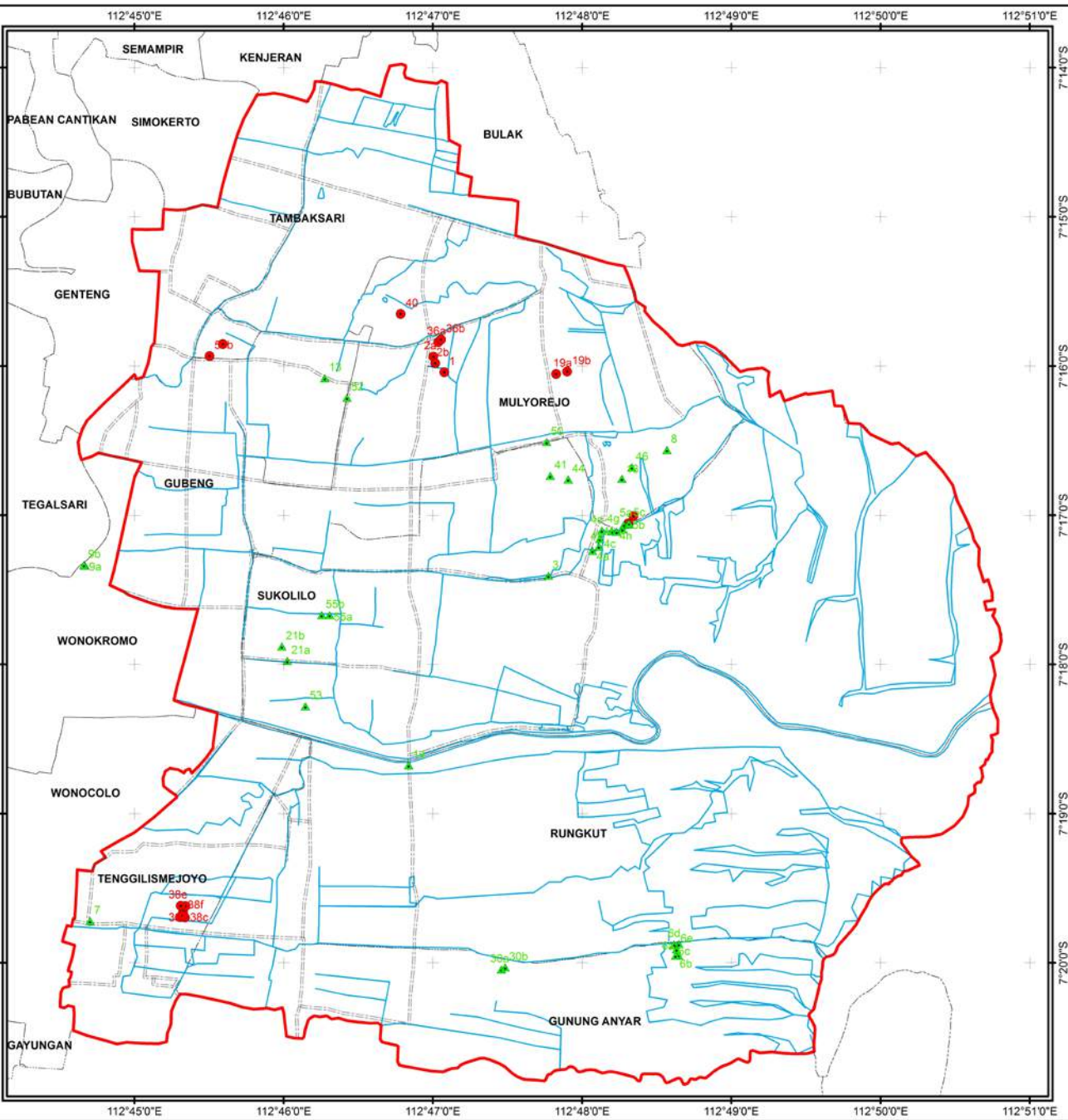


# Rekapitulasi Lokasi Data Penyelidikan Tanah dan Jumlah Titiknya

No	Lokasi	Jumlah Titik
31	jl. Manyar kertoarjo 33	2
32	rs. Ikabi JL. Manyar	2
33	tower JL. Nginden Intan	1
34	jl. pucang adi 68	2
35	stesia Jl. Menur pumpungan	2
36	gedung ika unair kampus C	2
37	sutorejo selatan II / 18-20	1
38	PT. bayern indonesia. Rungkut surabaya	6
39	Tower NTS jl tenggilis lama	1
40	proyek perbaikan pondasi villa kalijudan	1
41	despro its	1
42	pondok pesantren nurul hayat, Jl. Gunung anyar	1
43	pembangunan tower Jl. Manyar indah	1
44	gedung pusat desain dan rekayasa kapal ITS	1
45	proyek pemasangan ecodrain wonorejo	1

# Rekapitulasi Lokasi Data Penyelidikan Tanah dan Jumlah Titiknya

No	Lokasi	Jumlah Titik
46	pakuwon city F - XVI 28, laguna	1
47	evaluasi rumah retak, puri mas rungkut	1
48	jl manyar rejo 1 no 1	2
49	bozem ITS, laguna	2
50	jl. Raya its-laguna	1
51	kampus A unair	2
52	dharmahusada indah 6/1 (gedung yppi)	1
53	masjid sabilus salam. Nginden intan timur XIV/2	1
54	tower BTS. Jl. Tambak oso	1
55	Jl. Manyar jaya 237	2
	<b>total titik</b>	<b>95</b>



**PETA SEBARAN**  
**TITIK PENGUJIAN TANAH**  
**WILAYAH SURABAYA TIMUR**

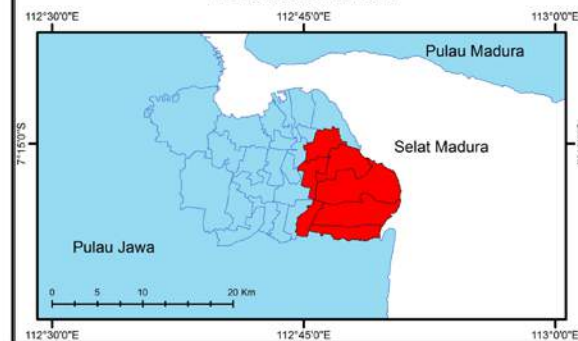


Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator  
 Sistem Grid : Geografi  
 Datum : WGS 1984  
 Daum Horizontal : Datum Geodesi Nasional 1995

**KETERANGAN**

- ▲ Single Drainage
- Double Drainage
- Batas Luarkota
- Jalan
- Batas Surabaya Timur
- Sungai
- Batas Kecamatan

**PETUNJUK LETAK PETA**



## Tahap 2, Analisis dan Perhitungan

- Rekapitulasi Data Tanah Tiap Titik Lokasi Uji Penyelidikan Tanah
- Menganalisis Sebaran Nilai  $C_v$  dan Ketebalan Tanah Lunak di wilayah studi
- Pengolahan data dan Perhitungan Nilai  $C_{v_{gabungan}}$  dan Waktu Pemampatan Alami Tiap Titik Lokasi Uji Penyelidikan Tanah
- Penentuan Koordinat Tiap Titik Lokasi Uji Penyelidikan Tanah
- Pembuatan Peta Zonafikasi Parameter Pemampatan Tanah Lunak di Wilayah Studi
- Analisa dan Perhitungan Waktu Pemampatan dengan Range  $C_{v_{gabungan}}$  Wilayah Studi pada Variasi Jarak Pemasangan PVD

# Contoh Pengisian Form Rekapitulasi Data

Pemberian Kode Nomor Titik

Lokasi Uji Penyelidikan Tanah

Koordinat Lintang dan Bujur

Jenis Lapisan Dasar Tanah Keras

Lapisan Kedalaman  
Dibuat Tiap 0.5 meter

Sampel Uji Tanah  
yang diambil

Pengelompokan Sesuai  
Jenis Tanah dan NSPT  
sampel yang diambil

No		1						
lokasi		asrama mahasiswa kampus C unair						
koordinat x		-7.267358						
koordinat y		112.78461						
Hdr (m)		13.5					pasir	
depth (m)	z (m)	jenis	NSPT	γt (t/m <sup>3</sup> )	Cv (cm <sup>2</sup> /s)	z/Cv	Cv. Gab	
0 -	0.5	0.5		1.497	0.000469	23.0879		
0.5 -	1	0.5		1.497	0.000469	23.0879		
1 -	1.5	0.5		1.497	0.000469	23.0879		
1.5 -	2	0.5		1.497	0.000469	23.0879		
2 -	2.5	0.5		1.497	0.000469	23.0879		
2.5 -	3	0.5		1.497	0.000469	23.0879		
3 -	3.5	0.5		1.497	0.000469	23.0879		
3.5 -	4	0.5		1.497	0.000469	23.0879		
4 -	4.5	0.5		1.579	0.000429	24.1402		
4.5 -	5	0.5		1.579	0.000429	24.1402		
5 -	5.5	0.5		1.579	0.000429	24.1402		
5.5 -	6	0.5		1.579	0.000429	24.1402		
6 -	6.5	0.5		1.579	0.000429	24.1402		
6.5 -	7	0.5		1.579	0.000429	24.1402		
7 -	7.5	0.5		1.536	0.000429	24.1402		
7.5 -	8	0.5		1.536	0.000429	24.1402		
8 -	8.5	0.5		1.536	0.000429	24.1402		
8.5 -	9	0.5		1.536	0.000429	24.1402		
9 -	9.5	0.5		1.536	0.000429	24.1402		
9.5 -	10	0.5		1.536	0.000429	24.1402		
10 -	10.5	0.5		1.466	0.00042	24.3975		
10.5 -	11	0.5		1.466	0.00042	24.3975		
11 -	11.5	0.5		1.466	0.00042	24.3975		
11.5 -	12	0.5		1.466	0.00042	24.3975		
12 -	12.5	0.5		1.196	0.00042	24.3975		
12.5 -	13	0.5		1.196	0.00042	24.3975		
13 -	13.5	0.5		1.196	0.00042	24.3975		

# Contoh Pengisian Form Rekapitulasi Data

Sampel Uji Tanah yang diambil

0	0.5	0.5			1.497	0.000469	23.0879
0.5	1	0.5	lempung berlika	0-0	1.497	0.000469	23.0879
1	1.5	0.5			1.497	0.000469	23.0879
1.5	2	0.5			1.497	0.000469	23.0879
2	2.5	0.5			1.497	0.000469	23.0879
2.5	3	0.5			1.497	0.000469	23.0879
3	3.5	0.5	pasir berlempung	0-0	1.497	0.000469	23.0879
3.5	4	0.5			1.497	0.000469	23.0879
4	4.5	0.5			1.579	0.000429	24.1402
4.5	5	0.5			1.579	0.000429	24.1402
5	5.5	0.5			1.579	0.000429	24.1402
5.5	6	0.5	pasir lempung halus	0-0	1.579	0.000429	24.1402
6	6.5	0.5			1.579	0.000429	24.1402
6.5	7	0.5			1.579	0.000429	24.1402
7	7.5	0.5			1.536	0.000429	24.1402
7.5	8	0.5			1.536	0.000429	24.1402
8	8.5	0.5	pasir berlempung halus	0-2	1.536	0.000429	24.1402
8.5	9	0.5			1.536	0.000429	24.1402
9	9.5	0.5			1.536	0.000429	24.1402
9.5	10	0.5			1.466	0.00042	24.3975
10	10.5	0.5			1.466	0.00042	24.3975
10.5	11	0.5	pasir lempung kasar	2-11	1.466	0.00042	24.3975
11	11.5	0.5			1.466	0.00042	24.3975
11.5	12	0.5			1.466	0.00042	24.3975
12	12.5	0.5	pasir lempung kasar		1.196	0.00042	24.3975
12.5	13	0.5			1.196	0.00042	24.3975
13	13.5	0.5			1.196	0.00042	24.3975

Pengelompokan Sesuai Jenis Tanah dan NSPT sampel yang diambil

0.000438

# Contoh Perhitungan $Cv_{gabungan}$

No	10a						
lokasi	wonorejo permai utara VI/ 368 , nirwana executive						
koordinat x	-7.314738						
koordinat y	112.793849						
Hdr (m)	14.5						lempung
depth (m)	z (m)	jenis	NSPT	$\gamma_t$ (t/m <sup>3</sup> )	$C_v$ (cm <sup>2</sup> /s)	$z/\sqrt{C_v}$	$C_v$ Gab
0 -	0.5	0.5	0	1.724	0.00066	19.41229	0.0006634
0.5 -	1	0.5	2	1.724	0.00066	19.41229	
1 -	1.5	0.5	3	1.724	0.00066	19.41229	
1.5 -	2	0.5	1	1.724	0.00066	19.41229	
2 -	2.5	0.5	1	1.724	0.00066	19.41229	
2.5 -	3	0.5	2	1.747	0.00066	19.41229	
3 -	3.5	0.5	1	1.747	0.00066	19.41229	
3.5 -	4	0.5	2	1.747	0.00066	19.41229	
4 -	4.5	0.5	3	1.747	0.00066	19.41229	
4.5 -	5	0.5	1	1.747	0.00066	19.41229	
5 -	5.5	0.5	0	1.77	0.00066	19.41229	
5.5 -	6	0.5	0	1.77	0.00066	19.41229	
6 -	6.5	0.5	0	1.77	0.00066	19.41229	
6.5 -	7	0.5	1	1.77	0.00066	19.41229	
7 -	7.5	0.5	1	1.77	0.00066	19.41229	
7.5 -	8	0.5	1	1.77	0.00066	19.41229	
8 -	8.5	0.5	1	1.77	0.00066	19.41229	
8.5 -	9	0.5	7	1.77	0.00066	19.41229	
9 -	9.5	0.5	7	1.77	0.00066	19.41229	
9.5 -	10	0.5	5	1.77	0.00066	19.41229	
10 -	10.5	0.5	9	1.77	0.00066	19.41229	
10.5 -	11	0.5	11	1.77	0.00066	19.41229	
11 -	11.5	0.5	4	1.77	0.00066	19.41229	
11.5 -	12	0.5	2	1.77	0.00066	19.41229	
12 -	12.5	0.5	2	1.77	0.00066	19.41229	
12.5 -	13	0.5	4	1.77	0.00066	19.41229	
13 -	13.5	0.5	4	1.77	0.00066	19.41229	
13.5 -	14	0.5	7	1.77	0.00066	19.41229	
14 -	14.5	0.5	12	1.77	0.00066	19.41229	

$$Cv_{gabungan} = \frac{\sum(z/\sqrt{C_v})}{(\sum z)^2}$$

# Contoh Perhitungan Waktu Pemampatan Alami

□ Untuk  $U_{rata-rata} \leq 60\%$  menggunakan rumus:  $Tv = \frac{\pi}{4} U^2$

□ Untuk  $U_{rata-rata} > 60\%$  menggunakan rumus:  $Tv = 1.781 - 0.933 \log(100 - U\%)$

□

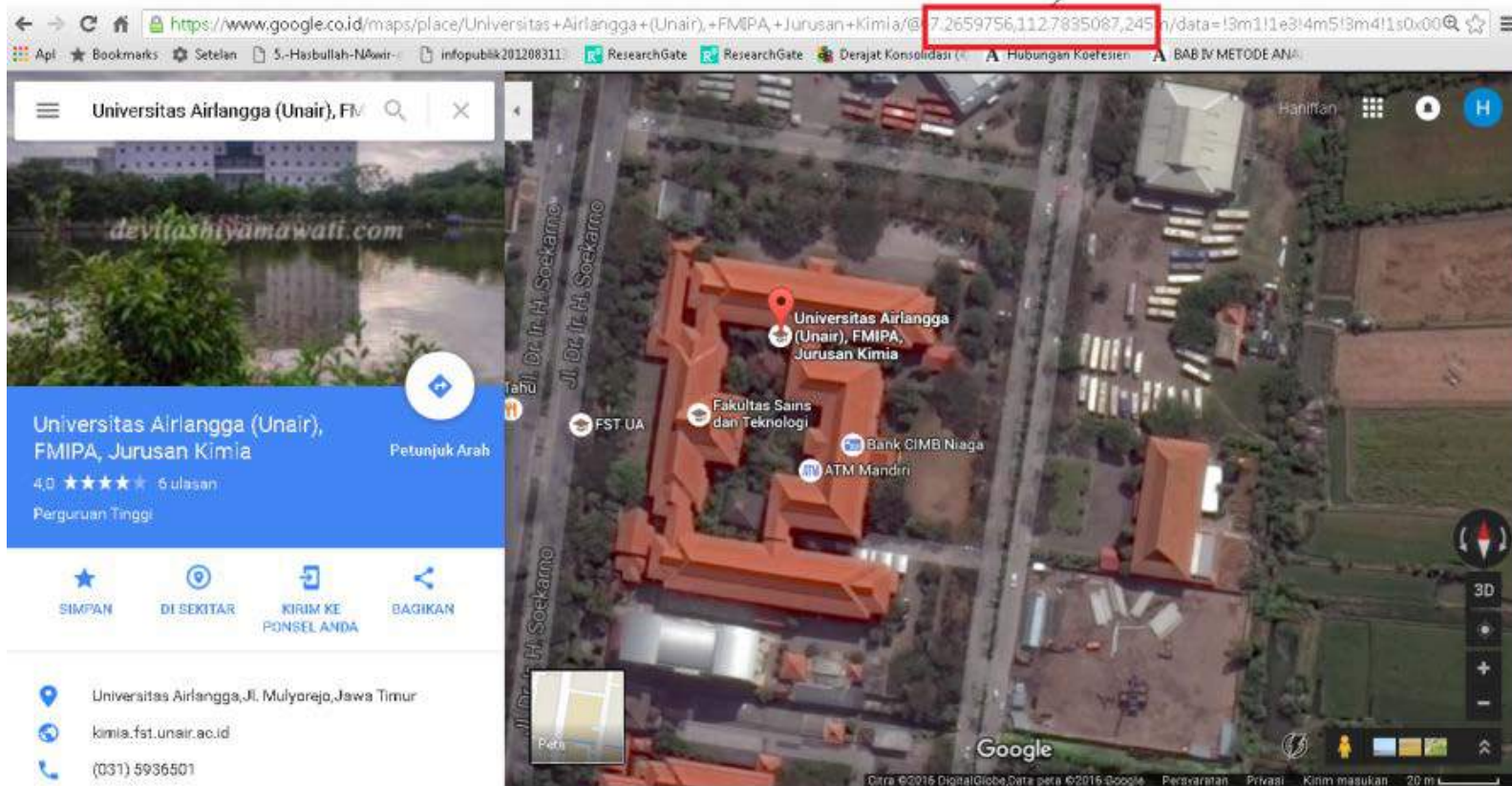
U(%)	(Tv)	Hdr (cm)	Cv (cm <sup>2</sup> /s)	t (tahun)
0	0	675	0.000438	0
10	0.007854			0.259161
20	0.031416			1.036643
30	0.070686			2.332446
40	0.125664			4.14657
50	0.19635			6.479016
60	0.286278			9.446418
70	0.402846			13.29285
80	0.567139			18.71409
90	0.848			27.98176
100	∞			-

$$t = \frac{Tv \times H_{Dr}^2}{Cv_{gabungan}}$$



# Contoh Penentuan Koordinat Lokasi Titik Uji

koordinat lokasi



The background consists of several overlapping, semi-transparent geometric shapes. A large teal shape is the central focus, with darker teal and lime green shapes layered on top and bottom, creating a sense of depth and movement. The overall aesthetic is modern and clean.

# Analisa Data

# Kelengkapan Data

No	Lokasi	Jumlah Titik	Borlog dan NSPT	Sondir	Uji Volumetri	Uji konsolidasi
1	asrama mahasiswa kampus C unair	1	√	-	√	√
2	fmipa kampus C unair	2	√	-	√	√
3	saluran sungai kalibokor (hulu keputih)	1	-	√	√	√
4	saluran sungai kalibokor, keputih (hilir DAM)	8	-	√	√	√
5	saluran sungai kalibokor, keputih (rumah pompa kalibokor)	3	√	√	√	√
6	apartement gunung anyar	5	√	-	√	√
7	telkom STO rungkut II	1	√	-	√	√
8	pakuwon city, laguna	1	-	√	√	√
9	jl. Ngagel ( ex gedung BBI)	2	√	-	√	√
10	wonorejo permai utara VI/ 368 , nirwana executive	2	-	√	√	-
11	rungkut mejoyo utara V blok AE-35	2	-	√	√	-
12	jalan tembus jl darmahusada - jl raya merr	2	-	√	√	-
13	Gedung kidney JL. Moestopo	1	√	√	√	√
14	jl. Merr IIC	1	√	√	√	√
15	jl. Kedung baruk gg makam	1	-	√	√	-

# Kelengkapan Data

No	Lokasi	Jumlah Titik	Borlog dan NSPT	Sondir	Uji Volumetri	Uji konsolidasi
16	gardu induk PLN wonorejo	1	√	-	√	-
17	jembatan kali kedung baruk surabaya	2	√	-	√	-
18	pakuwon indah	1	√	-	√	√
19	baskarasari no 23-25	2	-	√	√	√
20	rumah pompa kalidami II	1	√	-	√	-
21	kampus untag	2	√	-	√	√
22	pintu air (hilir) bozem kalidami I	2	-	√	√	-
23	pintu air (hulu) bozem kalidami I	1	-	√	√	-
24	pintu air (hilir) bozem kalidami II	2	-	√	√	-
25	pintu air (hulu) bozem kalidami II	2	-	√	√	-
26	gedung PMI karang menjangan	2	-	√	√	-
27	hotel bisanta bidakara, JL kendangsari	1	-	√	√	-
28	rumah pompa arief rahman hakim	1	-	√	√	-
29	jl. Labansari - kenjeran	1	-	√	√	-
30	teknik mesin UPN, jl medokan ayu, gunung anyar	2	√	-	√	√

# Kelengkapan Data

No	Lokasi	Jumlah Titik	Borlog dan NSPT	Sondir	Uji Volumetri	Uji konsolidasi
31	jl. Manyar kertoarjo 33	2	-	√	√	-
32	rs. Ikabi JL. Manyar	2	-	√	√	-
33	tower JL. Nginden Intan	1	-	√	√	-
34	jl. pucang adi 68	2	-	√	√	-
35	stesia Jl. Menur pumpungan	2	-	√	√	-
36	gedung ika unair kampus C	2	-	√	√	√
37	sutorejo selatan II / 18-20	1	-	√	√	-
38	PT. bayern indonesia. Rungkut surabaya	6	-	√	√	√
39	Tower NTS jl tenggilis lama	1	-	√	√	-
40	proyek perbaikan pondasi villa kalijudan	1	-	√	√	√
41	despro its	1	√	√	√	√
42	pondok pesantren nurul hayat, Jl. Gunung anyar	1	-	√	√	-
43	pembangunan tower Jl. Manyar indah	1	-	√	√	-
44	gedung pusat desain dan rekayasa kapal ITS	1	√	-	√	√
45	proyek pemasangan ecodrain wonorejo	1	-	√	√	-

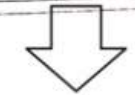
# Kelengkapan Data

No	Lokasi	Jumlah Titik	Borlog dan NSPT	Sondir	Uji Volumetri	Uji konsolidasi
46	pakuwon city F - XVI 28, laguna	1	√	-	√	√
47	evaluasi rumah retak, puri mas rungkut	1	-	√	√	-
48	jl manyar rejo 1 no 1	2	-	√	√	-
49	bozem ITS, laguna	2	√	-	√	√
50	jl. Raya its-laguna	1	√	-	√	√
51	kampus A unair	2	-	√	√	√
52	dharmahusada indah 6/1 (gedung yppi)	1	√	-	√	√
53	masjid sabilus salam. Nginden intan timur XIV/2	1	√	-	√	√
54	tower BTS. Jl. Tambak oso	1	-	√	√	-
55	Jl. Manyar jaya 237	2	√	-	√	√
<b>total titik</b>		<b>95</b>				

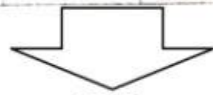
total Lokasi	total titik	titik lengkap data cv	titik tanpa data Cv	titik lengkap data borlog dan NSPT	titik tanpa data borlog dan NSPT
55 lokasi	95 titik	54 titik	41 titik	35 titik	60 titik

# Contoh data Lengkap dengan Hasil Drilling Log (Borlog) dan NSPT Bor Dalam Tanah

DRILLING LOG																
Project No. 101-2			Project 101-2 di Jalan 101			Type of Drilling 101-2			Pitiran 101-2			Remarks 101-2				
Bore Hole No. 101-2			Location Hutan 101			Date 10/10/2011			101-2			101-2				
Bore Hole			Elevation 101			101-2			101-2			101-2				
Depth in m	Elevation	Depth in m	Thickness in m	Soil	Type of Soil	Color	Moisture Content (%)	Number of Blows	SPT TEST		Standard Penetration Test					
									Depth in m	Sample Code	Blows per 30 cm	Blows per 30 cm	Blows per 30 cm	Blows per 30 cm	Blows per 30 cm	
0.00	0				Lelembutan	White										
0.30	3.30				Lempung berpasir (Sandy clay)	White (off)	Very soft	SPT = 0			0	0	0	0		
0.30	3.30				Pass berlembutan berlembutan	White (off)	Very loose	SPT rata-rata = 2			2	0	1	1		
0.30	3.30				Pass halus berlembutan berlembutan (Sandy fine sand with silt)	White (off)	Very loose	SPT rata-rata = 2			2	1	1	1		
0.30	3.30				Pass berlembutan berlembutan (Silty and clayey sand)	White (off) (dark grey)	Very soft	SPT rata-rata = 2			2	1	1	1		
12.30	3.30				Pass halus berlembutan berlembutan (Silty silt and sand)	White (off) (dark grey)	Very soft	SPT rata-rata = 2			2	1	1	1		
15.30	3.30				Pass halus berlembutan berlembutan (Clayey silt and silt)	White (off) (dark grey)	Very soft to soft	SPT = 2 (set 15)			2	1	1	1		
16.30	2.00				Pass halus berlembutan berlembutan (Clayey sand and silt)	White (off) (dark grey)	Soft to very soft	SPT = 15 (set 25)			15	6	7	8		15
21.30	3.00				Lempung berlembutan (Silty clay)	White (off) (dark grey)	Medium to soft	SPT = 8 (set 25)			8	5	12	13		25
22.30	1.00				Lempung (Clay)	White (off) (dark grey)	Medium	SPT rata-rata 8			8	3	3	5		8
25.30	2.30				Lempung berlembutan berlembutan (Silty clay with silt)	White (off) (dark grey)	Medium to very soft	SPT = 8 (set 20)			8	6	9	11		26
27.30	2.30				Pass berlembutan (Silty sand)	White (off) (dark grey)	Medium to very loose	SPT = 20 (set 10)			20	17	25	30		

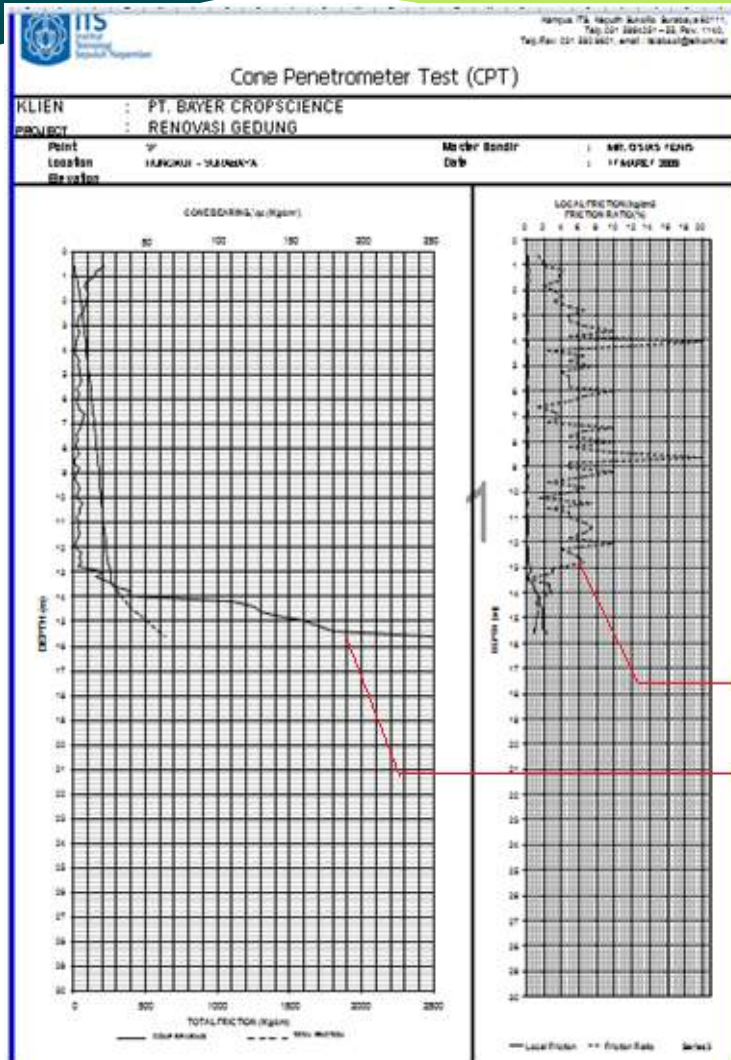


Jenis Tanah



NSPT

# Contoh Hasil Uji Sondir



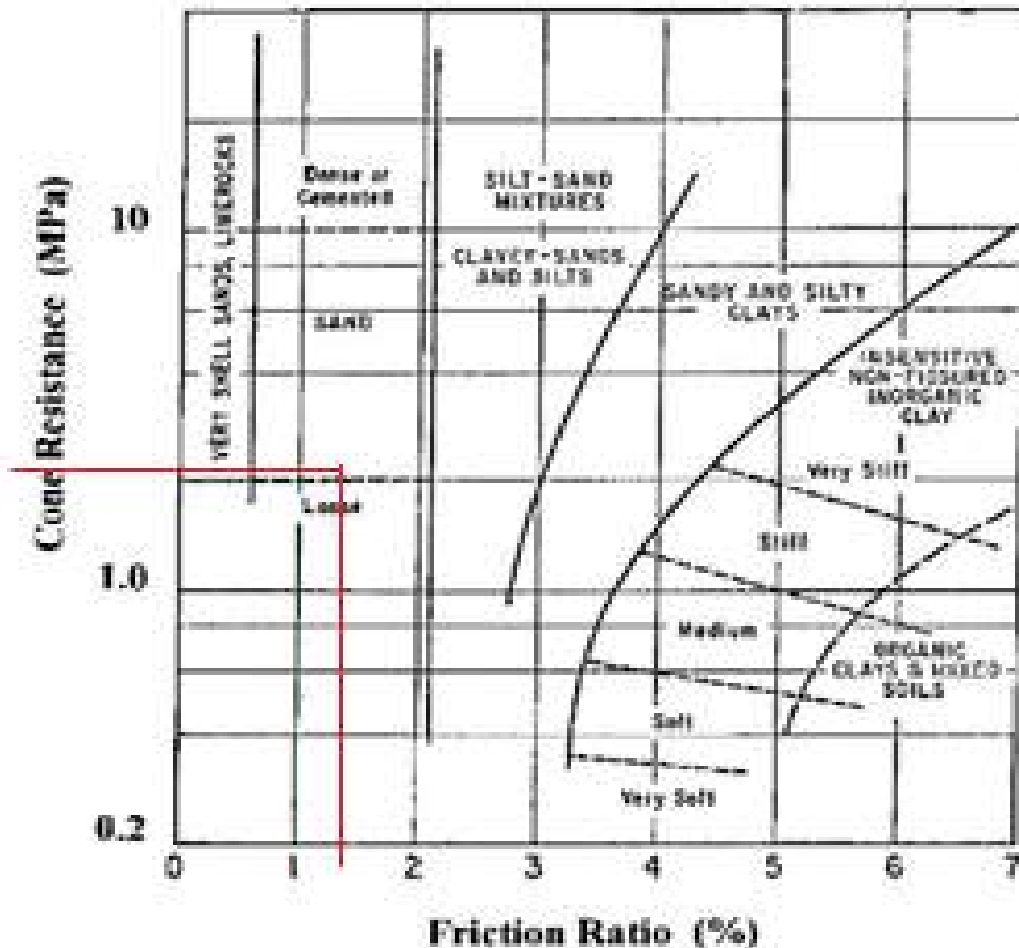
Contoh:  
Pada kedalaman 0.6 m data sondir di samping didapatkan nilai  $C_n$  adalah  $21 \text{ kg/cm}^2$  ( $2.1 \text{ Mpa}$ ) dan besarnya  $F_r$  yaitu 14%

Friction Ratio ( $F_r$ )

Hambatan Korus ( $C_n$ )



# Plotting Schmertmann Profiling Chart



Jenis Tanah Lunak pada kedalaman 0.6 m berdasarkan plotting pada Schmertmann Profiling Chart adalah loose sand

# Pengelompokan Konsistensi Tanah Dominan Lempung (Mochtar, 2010)

<u>Konsistensi tanah</u>	Taksiran harga kekuatan geser undrained, $C_u$		Taksiran harga SPT, harga N	Taksiran harga tahanan conus, $q_c$ (dari Sondir)	
	<u>kPa</u>	<u>ton/ m<sup>2</sup></u>		<u>kg/cm<sup>2</sup></u>	<u>kPa</u>
<u>Sangat lunak (very soft)</u>	0 – 12.5	0 – 1.25	0 – 2.5	0 – 10	0 – 1000
<u>Lunak (soft)</u>	12.5 – 25	1.25 – 2.5	2.5 – 5	10 – 20	1000–2000
<u>Menengah (medium)</u>	25 – 50	2.5 – 5.	5 – 10	20– 40	2000 –4000
<u>Kaku (stiff)</u>	50 – 100	5.0 – 10.	10 – 20	40 –75	4000 – 7500
<u>Sangat kaku (very stiff)</u>	100 – 200	10. – 20.	20 – 40	75– 150	7500 – 15000
<u>Keras (hard)</u>	> 200	> 20.	> 40	> 150	> 15000

# Contoh Hasil Rekapitulasi Penentuan Jenis Tanah dan NSPT Berdasarkan Nilai Test Sondir

Depth	Cn	Fr	Jenis Tanah	dominan tanah	NSPT interpolasi	NSPT rundown
m	(kg/cm <sup>2</sup> )	(%)				
0					0	0
0.2					0	0
0.4					0	0
0.6	21	1.4	loose sand	loose sand	5.25	5
0.8	16	1.9	loose sand		4	4
1	14	2.1	loose sand		3.5	3
1.2	9	4.4	medium cl		2.25	2
1.4	8	3.8	medium cl		2	2
1.6	10	4.0	medium cl	medium clay	2.5	2
1.8	10	2.0	loose sand		2.5	2
2	9	3.3	silty clay		2.25	2
2.2	7	4.3	medium cl		1.75	1
2.4	6	3.3	silty clay		1.5	1
2.6	4	5.0	soft clay		1	1
2.8	3	6.7	organic cl		0.75	0
3	2	5.0	very soft cl		0.5	0
3.2	4	5.0	soft clay		1	1
3.4	3	6.7	organic cl		0.75	0
3.6	2	10.0	organic cl		0.5	0
3.8	2	5.0	very soft cl		0.5	0
4	1	20.0	organic cl		0.25	0
4.2	2	10.0	organic cl		0.5	0
4.4	4	2.5	clayey silt	soft clay	1	1
4.6	3	6.7	organic cl		0.75	0
4.8	4	5.0	soft clay		1	1
5	4	7.5	organic cl		1	1
5.2	5	4.0	soft clay		1.25	1
5.4	4	5.0	soft clay		1	1
5.6	2	5.0	very soft cl		0.5	0
5.8	4	5.0	soft clay		1	1
6	2	10.0	organic cl		0.5	0
6.2	3	6.7	organic cl		0.75	0
6.4	4	5.0	soft clay		1	1

# Penentuan Nilai Cv berdasarkan Nilai Korelasi Berat Volume Tanah dan Cv di Wilayah Surabaya Timur

- Penentuan nilai Cv untuk beberapa titik yang tidak memiliki kelengkapan uji konsolidasi didasarkan pada nilai korelasi hasil pengelompokan besar berat volume tanah dan nilai Cv dari titik-titik yang memiliki hasil uji konsolidasi di laboratorium di Wilayah Surabaya Timur
- Pengelompokan tersebut menggunakan statistika sederhana dengan melihat nilai koefisien variasinya (COV)

$$COV = \frac{STD}{U} \times 100 \%$$

# Penentuan Nilai Cv berdasarkan Nilai Korelasi Berat Volume Tanah dan Cv di Wilayah Surabaya Timur

$\gamma_t$ (t/m <sup>3</sup> )	$C_v$ (cm <sup>2</sup> /s)
1.1-1.299	0.000562882
1.3-1.399	0.000550174
1.4-1.45	0.000463571
1.451-1.499	0.000577875
1.5-1.55	0.000430286
1.551-1.599	0.000437
1.6-1.65	0.000510778
1.651-1.699	0.000598
1.7-1.99	0.000663417



# Hasil dan Pembahasan

# Rekapitulasi Hasil Perhitungan $Cv_{gabungan}$ , Hdr, dan Waktu Pemampatan

Kode Titik	Lokasi	Koordinat X	Koordinat Y	Cv Gabungan	Tebal Tanah Lunak / Hdr	Waktu Pemampatan Alami	kondisi drainage
				(cm <sup>2</sup> /s)	(m)	(Tahun)	
1	asrama mahasiswa kampus C unair	-7.267358	112.78461	0.000437846	13.5	27.98175825	double
2a	fmipa kampus C unair	-7.26561	112.783386	0.000565211	14	23.3117508	double
2b	fmipa kampus C unair	-7.266351	112.7836	0.000621864	14	21.18800985	double
3	saluran sungai kalibokor - (hulu)	-7.29009	112.796236	0.000539856	6.6	21.69698194	single
4a	saluran sungai kalibokor (hilir DAM)	-7.287306	112.801166	0.000527976	18.5	174.3086306	single
4b	saluran sungai kalibokor (hilir DAM)	-7.286838	112.801874	0.000561459	18.5	163.9135887	single
4c	saluran sungai kalibokor (hilir DAM)	-7.285955	112.801981	0.00076929	18.5	119.6306438	single
4d	saluran sungai kalibokor (hilir DAM)	-7.28504	112.802206	0.000522574	18.5	176.1104648	single
4e	saluran sungai kalibokor (hilir DAM)	-7.285145	112.80333	0.000453527	18.5	202.9223769	single
4f	saluran sungai kalibokor (hilir DAM)	-7.285166	112.803866	0.0005816	18.5	158.2370422	single
4g	saluran sungai kalibokor (hilir DAM)	-7.2849	112.804499	0.000670793	18.5	137.1968902	single
4h	saluran sungai kalibokor (hilir DAM)	-7.284389	112.804681	0.000586896	18.5	156.8092526	single
5a	saluran sungai kalibokor (rumah pompa kalibokor)	-7.284251	112.805142	0.000586896	14	156.8092526	single
5b	saluran sungai kalibokor (rumah pompa kalibokor)	-7.284368	112.805153	0.000460993	13.5	106.3071188	single
5c	saluran sungai kalibokor (rumah pompa kalibokor)	-7.284219	112.80525	0.00065219	13	69.6790229	single
6a	apartement gunung anyar	-7.332469	112.810749	0.000577472	19	168.0990684	single
6b	apartement gunung anyar	-7.332522	112.810443	0.001952617	17	39.79879792	single
6c	apartement gunung anyar	-7.331266	112.810261	0.000720584	17	107.8455994	single
6d	apartement gunung anyar	-7.331239	112.810819	0.002279562	17	34.09068297	single
6e	apartement gunung anyar	-7.331824	112.810535	0.001721269	18.5	53.46676079	single
7	telkom STO rungkut II	-7.328655	112.745039	0.000358286	15	168.8658271	single
8	pakuwon city , laguna	-7.276031	112.809473	0.00022	17.5	374.3196808	single
9a	jl. Ngagel ( ex gedung BBI)	-7.288948	112.74446	0.000789905	12	49.02039892	single
9b	jl. Ngagel ( ex gedung BBI)	-7.288881	112.744359	0.000660511	10	40.71077818	single

# Rekapitulasi Hasil Perhitungan $Cv_{gabungan}$ , Hdr, dan Waktu Pemampatan

Kode Titik	Lokasi	Koordinat X	Koordinat Y	Cv Gabungan	Tebal Tanah Lunak / Hdr	Waktu Pemampatan Alami	kondisi drainage
				(cm <sup>2</sup> /s)	(m)	(Tahun)	
10a	wonorejo permai utara VI/ 368 , nirwana executive	-7.314738	112.793849	0.000663417	14.5	85.21947844	single
10b	wonorejo permai utara VI/ 368 , nirwana executive	-7.31535	112.79085	0.000663417	14.5	85.21947844	single
11a	rungkut mejoyo utara V blok AE-35	-7.318486	112.7659	0.000645774	19.6	40.12565947	double
11b	rungkut mejoyo utara V blok AE-35	-7.3184	112.764112	0.000639776	19.1	38.21798255	double
12a	jalan tembus jl darmahusada - jl raya merr	-7.270213	112.782241	0.000655907	14	20.08829013	double
12b	jalan tembus jl darmahusada - jl raya merr	-7.26982	112.781967	0.000663417	13	17.12496059	double
13	Gedung kidney JL. Moestopo	-7.268014	112.771271	0.001093956	13.5	44.79782623	single
14	jl. Merr IIC	-7.311268	112.780635	0.001147937	15	52.7052083	single
15	jl. Kedung baruk gg makam	-7.308692	112.809418	0.000616198	17	31.52874947	double
16	gardu induk PLN wonorejo	-7.308692	112.809418	0.000663417	6.5	17.12496059	single
17a	jembatan kali kedung baruk surabaya	-7.311757	112.775801	0.000663417	15.5	97.37921377	single
17b	jembatan kali kedung baruk surabaya	-7.311771	112.775706	0.000663417	15.5	97.37921377	single
18	pakuwon indah	-7.279247	112.80446	0.000529558	10.5	55.98274025	single
19a	baskarasari no 23-25	-7.267546	112.797093	0.00086	16	20.01109105	double
19b	baskarasari no 23-25	-7.267275	112.798342	0.00096	15.6	17.04147641	double
20	rumah pompa kalidami II	-7.27489	112.765017	0.000567507	14	92.86976367	single
21a	kampus untag	-7.299599	112.767081	0.000300014	17	259.0269722	single
21b	kampus untag	-7.297994	112.76646	0.000168417	13.5	290.9843596	single
22a	pintu air (hilir) bozem kalidami I	-7.274059	112.797898	0.000654389	15.5	24.68066822	double
22b	pintu air (hilir) bozem kalidami I	-7.27424	112.797941	0.000597053	15.5	27.0507873	double
23	pintu air (hulu) bozem kalidami I	-7.274251	112.799078	0.000600139	16.1	29.03548339	double
24a	pintu air (hilir) bozem kalidami II	-7.274251	112.801074	0.000663417	15.5	24.34480344	double
24b	pintu air (hilir) bozem kalidami II	-7.274709	112.803713	0.00059711	16.5	30.65086204	double
25a	pintu air (hulu) bozem kalidami II	-7.273996	112.803949	0.000609434	16.1	28.59264531	double
25b	pintu air (hulu) bozem kalidami II	-7.273964	112.801213	0.000607388	16.3	29.40617215	double

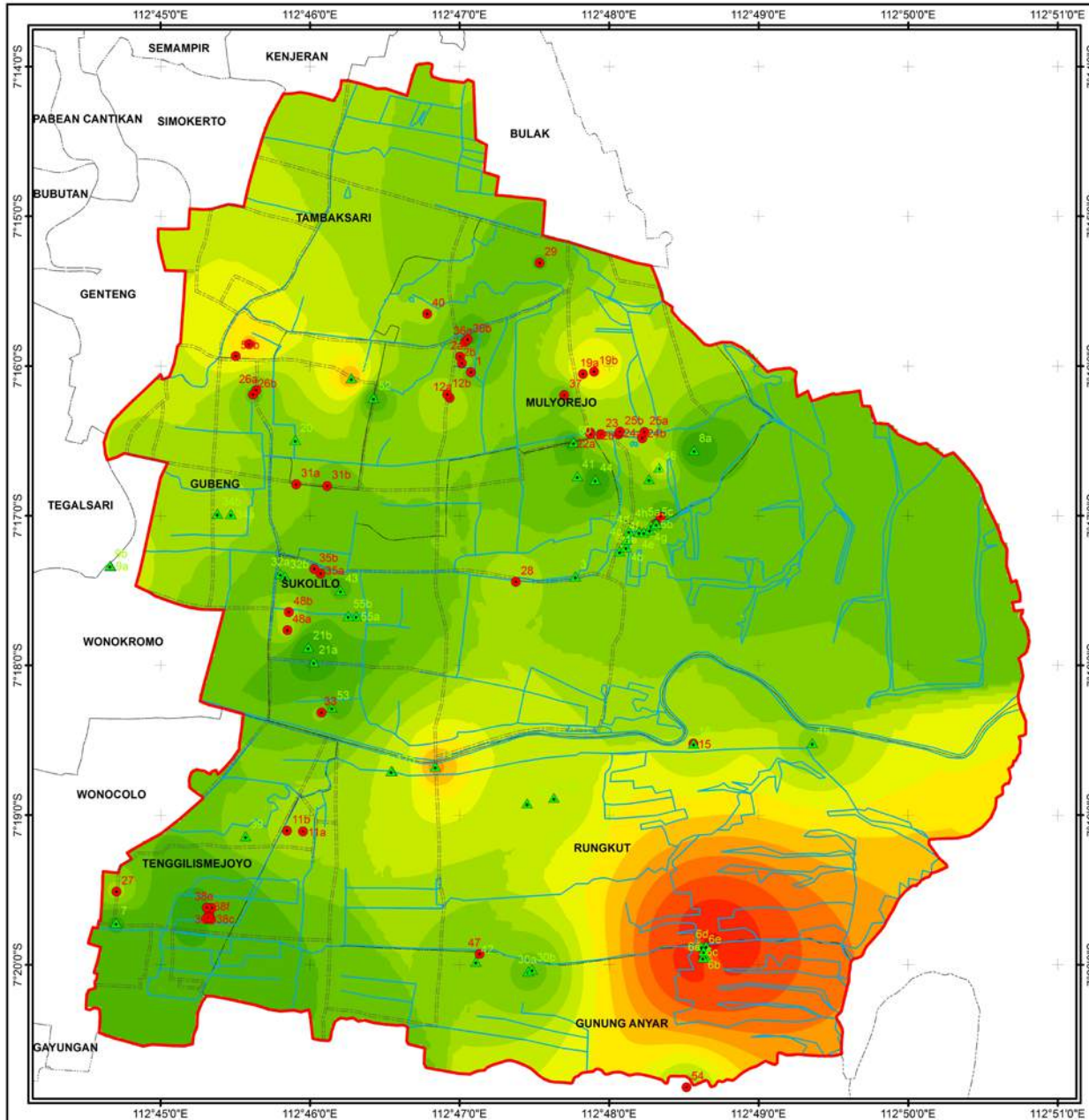


# Rekapitulasi Hasil Perhitungan $Cv_{gabungan}$ , Hdr, dan Waktu Pemampatan

Kode Titik	Lokasi	Koordinat X	Koordinat Y	Cv Gabungan	Tebal Tanah Lunak / Hdr	Waktu Pemampatan Alami	kondisi drainage
				( $cm^2/s$ )	(m)	(Tahun)	
26a	gedung PMI karang menjangan	-7.269358	112.760669	0.000510778	14.5	27.67153583	double
26b	gedung PMI karang menjangan	-7.269833	112.760309	0.000498821	14.5	28.33480005	double
27	hotel bisanta bidakara, JL kendangsari	-7.267221	112.736826	0.00062215	10.7	12.3709083	double
28	rumah pompa arief rahman hakim	-7.290681	112.789627	0.000663417	15.5	24.34480344	double
29	jl. Labansari - kenjeran	-7.255158	112.792259	0.00044792	9.5	13.54489446	double
30a	teknik mesin UPN, jl medokan ayu, gunung anyar	-7.334063	112.790983	0.000463044	18.5	198.7513907	single
30b	teknik mesin UPN, jl medokan ayu, gunung anyar	-7.333842	112.791404	0.000515022	17	150.8901846	single
31a	jl. Manyar kertoarjo 33	-7.279824	112.765137	0.000562968	10.7	13.67141193	double
31b	jl. Manyar kertoarjo 33	-7.28001	112.768574	0.000476316	11	17.07731005	double
32a	rs. Ikabi JL. Manyar	-7.289802	112.763365	0.00049115	20.5	230.0823138	single
32b	rs. Ikabi JL. Manyar	-7.290092	112.76388	0.000489141	19.5	209.0377233	single
33	tower JL. Nginden Intan	-7.305239	112.767953	0.000565557	14.5	24.99129029	double
34a	jl. pucang adi 68	-7.283144	112.757846	0.000640467	7.5	23.61648693	single
34b	jl. pucang adi 68	-7.283101	112.756333	0.00063602	7.5	23.7816093	single
35a	stesia Jl. Menur pumpungan	-7.28976	112.767862	0.000443024	11	18.36064052	double
35b	stesia Jl. Menur pumpungan	-7.289259	112.767151	0.000462615	11	17.58308783	double
36a	gedung ika unair kampus C	-7.263976	112.783948	0.00054	17.05	36.18963982	double
36b	gedung ika unair kampus C	-7.263698	112.784258	0.000193	16.5	94.82870798	double
37	sutorejo selatan II / 18-20	-7.26988	112.795007	0.000437	15.5	36.95823421	double
38a	PT. bayern indonesia. Rungkut surabaya	-7.32767	112.755439	0.000186777	14	70.54421864	double
38b	PT. bayern indonesia. Rungkut surabaya	-7.328221	112.755085	0.00018	13.8	71.12379503	double
38c	PT. bayern indonesia. Rungkut surabaya	-7.328266	112.755656	0.000611586	14.1	21.85294622	double
38d	PT. bayern indonesia. Rungkut surabaya	-7.326989	112.755712	0.000658624	14.8	22.3570816	double
38e	PT. bayern indonesia. Rungkut surabaya	-7.326944	112.755165	0.000187478	14	70.28043563	double
38f	PT. bayern indonesia. Rungkut surabaya	-7.32808	112.755385	0.000398928	17	36.18963982	double

# Rekapitulasi Hasil Perhitungan $Cv_{gabungan}$ , Hdr, dan Waktu Pemampatan

Kode Titik	Lokasi	Koordinat X	Koordinat Y	Cv Gabungan	Tebal Tanah Lunak / Hdr	Waktu Pemampatan Alami	kondisi drainage
				(cm <sup>2</sup> /s)	(m)	(Tahun)	
39	Tower NTS jl tenggilis lama	-7.31901	112.759483	0.000571491	21	207.5002489	single
40	proyek perbaikan pondasi villa kalijudan	-7.260844	112.779745	0.000623	16.5	29.37711178	double
41	despro its	-7.278928	112.796455	0.000496672	11	65.5096297	single
42	pondok pesantren nurul hayat, Jl. Gunung anyar	-7.33296	112.785153	0.000603853	14.5	93.62553394	single
43	pembangunan tower Jl. Manyar indah	-7.291655	112.770061	0.000443038	15.5	145.8181545	single
44	gedung pusat desain dan rekayasa kapal ITS	-7.279326	112.798448	0.000168	15	360.1326375	single
45	proyek pemasangan ecodrain wonorejo	-7.30864	112.822639	0.000575311	10.5	51.53058954	single
46	pakuwon city F - XVI 28, laguna	-7.277979	112.805549	0.000768906	18.5	119.6904532	single
47	evaluasi rumah retak, puri mas rungkut	-7.332113	112.785581	0.000536516	21	55.25673169	double
48a	jl manyar rejo 1 no 1	-7.296059	112.76417	0.000643973	16	26.72399398	double
48b	jl manyar rejo 1 no 1	-7.29405	112.764304	0.000663417	16	25.94076871	double
49a	bozem ITS, laguna	-7.283414	112.805753	0.000182	17	106.7470074	double
49b	bozem ITS, laguna	-7.284244	112.805152	0.000205	18.5	112.232555	double
50	jl. Raya its-laguna	-7.275151	112.796043	0.000262966	17	295.5205551	single
51a	kampus A unair	-7.264211	112.759883	0.00103	14.5	10.29454323	double
51b	kampus A unair	-7.265547	112.758386	0.000864	14.5	16.35880276	double
52	dharmahusada indah 6/1 (gedung yppi)	-7.270208	112.773744	0.000353	11	92.17219082	single
53	masjid sabilus salam. Nginden intan timur XIV/2	-7.304669	112.769093	0.000369145	13	123.1059108	single
54	tower BTS. Jl. Tambak oso	-7.346961	112.808638	0.000618214	17.5	33.30168801	double
55a	Jl. Manyar jaya 237	-7.294479	112.77179	0.000493214	17	157.5621379	single
55b	Jl. Manyar jaya 237	-7.294485	112.770926	0.000464501	18	187.5631259	single



## PETA SEBARAN KOEFISIEN KONSOLIDASI ( $C_v$ ) WILAYAH SURABAYA TIMUR



Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator  
 Sistem Grid : Geografi  
 Datum : WGS 1984  
 Datum Horizontal : Datum Geodesi Nasional 1995

### KETERANGAN

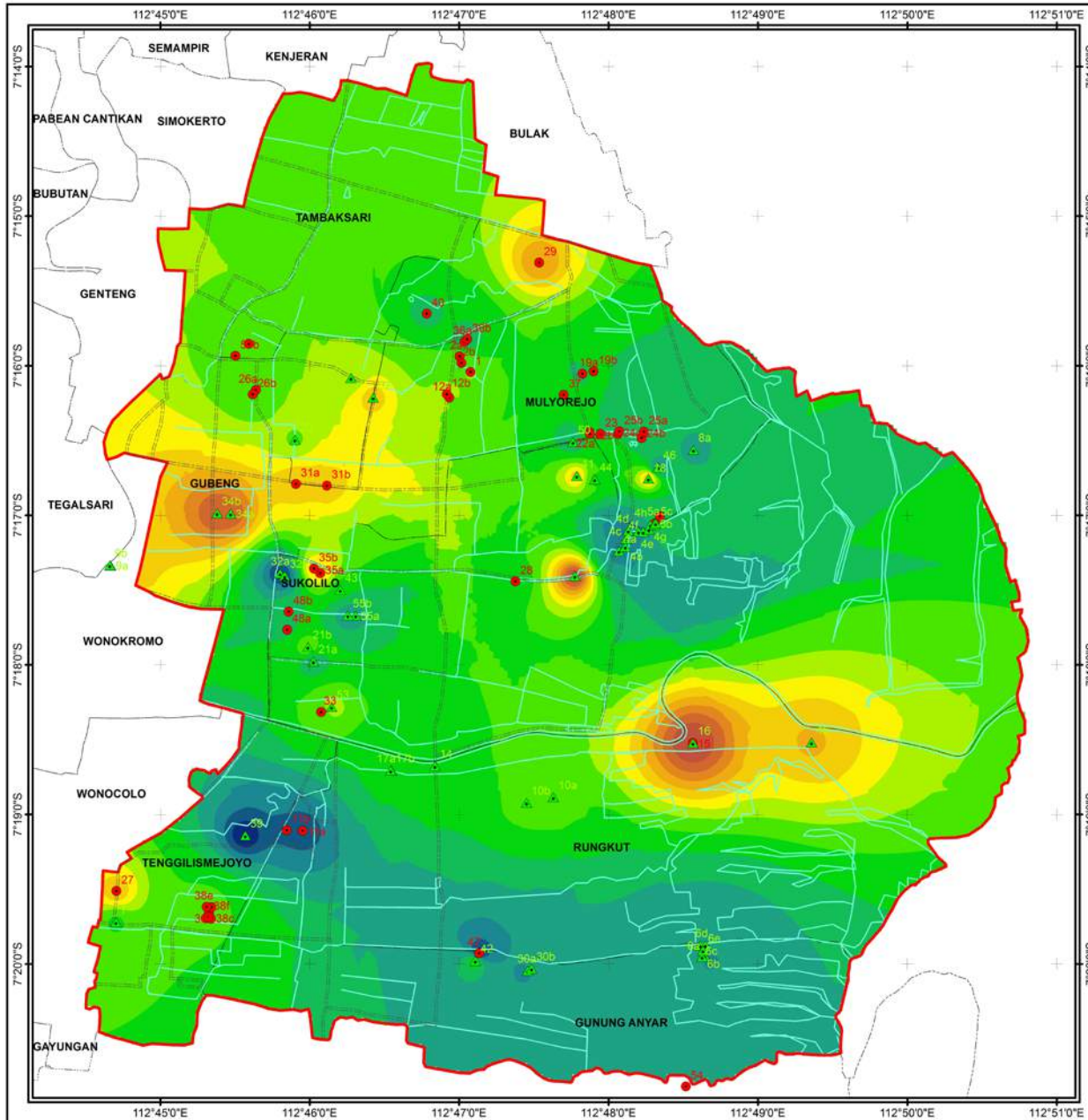
- ▲ Single Drainage
- Double Drainage
- Jalan
- Sungai
- Batas Kecamatan
- Batas Surabaya Timur

### Nilai $C_v$ Gabungan ( $\text{Cm}^2/\text{s}$ )

	0.00017 - 0.00037		0.00087 - 0.00098
	0.00038 - 0.00045		0.00099 - 0.00109
	0.00046 - 0.00052		0.00110 - 0.00120
	0.00053 - 0.00059		0.00121 - 0.00129
	0.00060 - 0.00066		0.00130 - 0.00138
	0.00067 - 0.00075		0.00139 - 0.00155
	0.00076 - 0.00086		0.00156 - 0.00215

### PETUNJUK LETAK PETA





## PETA SEBARAN TEBAL LAPISAN TANAH LUNAK (HDR) WILAYAH SURABAYA TIMUR



Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator  
 Sistem Grid : Geografi  
 Datum : WGS 1984  
 Daum Horizontal : Datum Geodesi Nasional 1995

### KETERANGAN

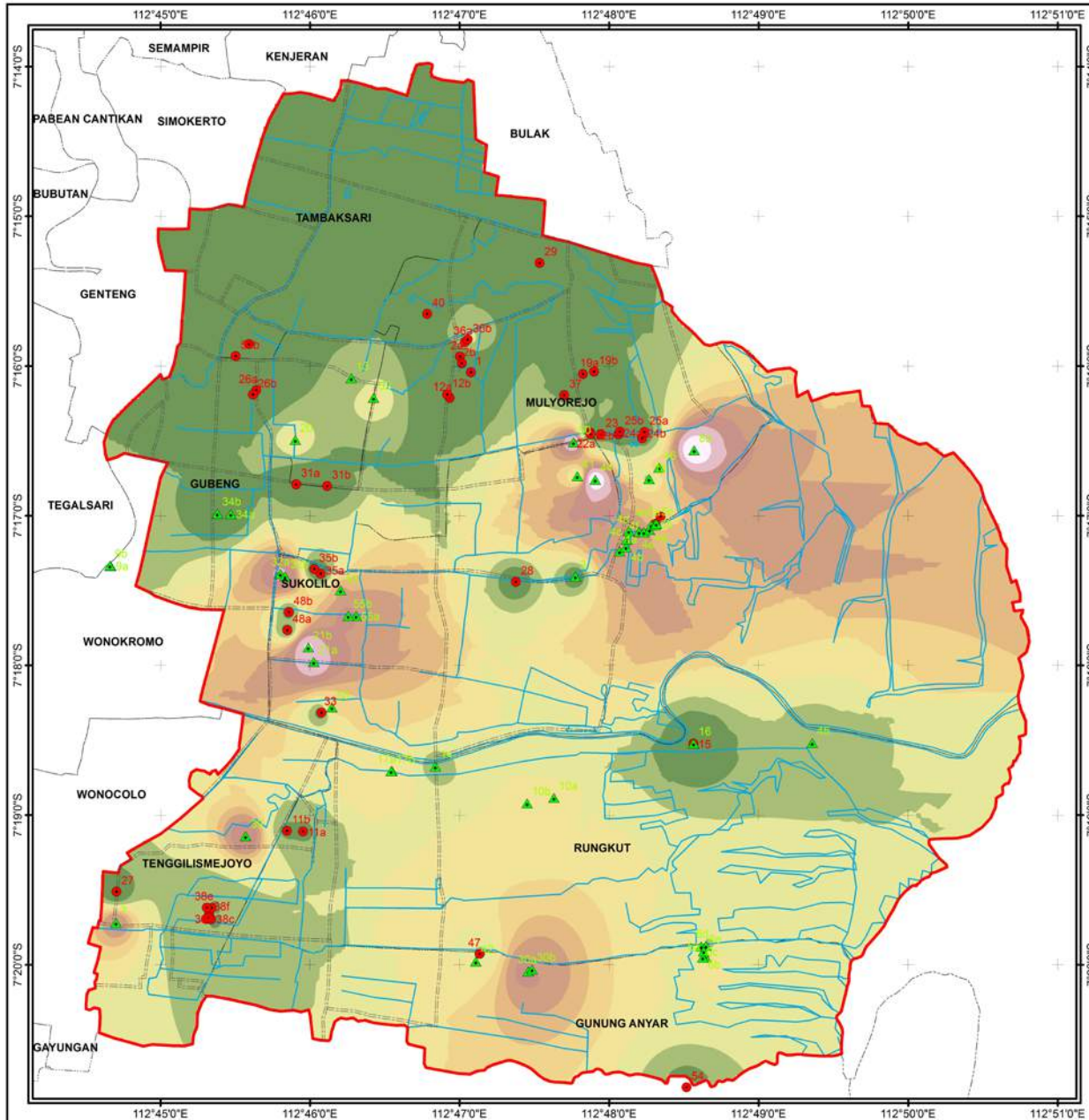
- ▲ Single Drainage
- Double Drainage
- Sungai
- Batas Kecamatan
- Jalan
- Batas Surabaya Timur

### Tebal Lapisan Tanah Lunak (HDR)

	6.5 - 7.5 Meter		13.8 - 14.7 Meter
	7.6 - 8.5 Meter		14.8 - 15.8 Meter
	8.6 - 9.6 Meter		15.9 - 16.8 Meter
	9.7 - 10.6 Meter		16.9 - 17.8 Meter
	10.7 - 11.6 Meter		17.9 - 18.9 Meter
	11.7 - 12.7 Meter		19.0 - 19.9 Meter
	12.8 - 13.7 Meter		20.0 - 20.9 Meter

### PETUNJUK LETAK PETA





## PETA SEBARAN WAKTU PEMAMPATAN ALAMI WILAYAH SURABAYA TIMUR



Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator  
 Sistem Grid : Geografi  
 Datum : WGS 1984  
 Daum Horizontal : Datum Geodesi Nasional 1995

### KETERANGAN

- Single Drainage
- Double Drainage
- Jalan
- Sungai
- Batas Kecamatan
- Batas Surabaya Timur

Waktu Pemampatan Alami	
	10.3 - 44.3 Tahun
	44.4 - 65.6 Tahun
	65.7 - 84.1 Tahun
	84.2 - 102.5 Tahun
	102.6 - 122.4 Tahun
	122.5 - 140.8 Tahun
	140.9 - 166.3 Tahun
	166.4 - 208.9 Tahun
	209.0 - 272.7 Tahun
	272.8 - 370.6 Tahun

### PETUNJUK LETAK PETA



# Rentang Terendah dan Tertinggi dari $Cv_{gabungan}$ , Hdr, dan Lama Waktu Pemampatan Alami

	<b>Cv min (cm<sup>2</sup>/s)</b>	<b>Cv max (cm<sup>2</sup>/s)</b>	<b>H. min (m)</b>	<b>H. max (m)</b>	<b>Tahun min (tahun)</b>	<b>Tahun Max (tahun)</b>
	<b>0.000168</b>	<b>0.00228</b>	<b>6.5</b>	<b>21</b>	<b>10.2945432</b>	<b>374.319681</b>
<b>No Titik</b>	<b>21 b</b>	<b>6d</b>	<b>17 a</b>	<b>47</b>	<b>51 a</b>	<b>24</b>

# Analisa Hubungan Antara Parameter Pemampatan Tanah dengan Jarak Pemasangan PVD

Ketika menggunakan PVD untuk proses percepatan waktu pemampatan tanah, aliran air pori yang keluar tidak lagi vertikal saja, melainkan arah vertikal keluar ke atas dan horizontal menuju PVD, maka dari itu hal-hal penting yang harus diperhatikan dalam analisa ini yaitu:

- Asumsi besar nilai koefisien konsolidasi arah horizontal ( $C_h$ ) yang akan dibuat dua asumsi pendekatan yaitu  $C_h = 2 C_{v_{gabungan}}$ , dan  $C_h = 3 C_{v_{gabungan}}$
- Asumsi penentuan capaian derajat konsolidasi rata-rata ( $U$ ) pada saat dikatakan pemampatan itu telah selesai

# Analisa Hubungan Antara Parameter Pemampatan Tanah dengan Jarak Pemasangan PVD

Batasan-batasan yang digunakan dalam analisa yaitu:

- ✓ Pola pemasangan yang digunakan dalam analisa ini yaitu pola pemasangan segi tiga
- ✓ Lebar material PVD adalah 100 mm dengan tebal sebesar 4 mm
- ✓ Variasi jarak pemasangan PVD yang di analisa yaitu: 0.75 m, 1m, 1.25 m, 1.5 m, 1.75 ,dan 2 m



# Langkah-langkah Perhitungan dan Analisa Hubungan Parameter Pemampatan Tanah dengan Variasi Jarak Pemasangan PVD

1. Menentukan faktor besarnya nilai hambatan akibat jarak pemasangan PVD di berbagai variasi jarak pemasangan PVD ( $F_n$ )

- Untuk  $n < 20$  
$$F(n) = \left( \frac{n^2}{n^2 - 1^2} \right) \cdot \left[ \ln(n) - \frac{3}{4} - \frac{1}{4n^2} \right]$$

- Untuk  $n \geq 20$  
$$F(n) = \left[ \ln(n) - \frac{3}{4} \right]$$

JARAK PVD	D = 1.05 S	a	b	dw	n	F(n)
S (m)	(m)	(m)	(m)	(m)		
0.75	0.7875	0.1	0.004	0.052	15.14423077	1.9751416
1	1.05	0.1	0.004	0.052	20.19230769	2.255301725
1.25	1.3125	0.1	0.004	0.052	25.24038462	2.478445276
1.5	1.575	0.1	0.004	0.052	30.28846154	2.660766833
1.75	1.8375	0.1	0.004	0.052	35.33653846	2.814917513
2	2.1	0.1	0.004	0.052	40.38461538	2.948448905

# Langkah-langkah Perhitungan dan Analisa Hubungan Parameter Pemampatan Tanah dengan Variasi Jarak Pemasangan PVD

2. Menentukan besar asumsi nilai Ch ( $Ch=2Cv_{gabungan}$ , atau  $Ch=3Cv_{gabungan}$ ) dan Asumsi Capaian Derajat konsolidasi ( $U_r$ ) saat pemampatan berakhir
3. Dengan menggunakan Persamaan  $U_r = [1 - (1 - U_h). (1 - U_v)] \times 100\%$  ,Dan menentukan asumsi capaian derajat konsolidasi rata-rata yang diinginkan, Maka nilai  $U_h$  didapat dengan persamaan  $U_h = [1 - (1 - U_r). (1 - U_v)]$
4. Selanjutnya memasukkan nilai  $U_v$  dengan Persamaan

$$U_v = 2 \sqrt{\frac{T_v}{\pi}} \times 100\%$$

dimana nilai  $T_v$  yaitu

$$T_v = \frac{Cv_{gabungan} \times t}{H_{Dr}^2}$$

, dan nilai  $Cv_{gabungan}$  dan  $H_{Dr}$  dimasukkan satu per satu antara rentang terendah dan tertinggi dari hasil pemetaan

# Langkah-langkah Perhitungan dan Analisa Hubungan Parameter Pemampatan Tanah dengan Variasi Jarak Pemasangan PVD

5. Kemudian menghitung nilai  $t$  (waktu pemampatan) yang sebelumnya telah dimasukkan dalam pengaturan *circular formula* pada Ms.Excel karena di perhitungan nilai  $U_v$  diatas juga menampilkan nilai waktu pemampatan. Perumusan waktu pemampatan seperti ditunjukkan dengan Persamaan

$$t = \left( \frac{D^2}{8 \cdot C_h} \right) \cdot F(n) \cdot \ln \left( \frac{1}{1 - U_h} \right)$$

6. Dengan cara yang sama pada **rentang  $C_v$  gabungan yang berbeda** didapatkan hasil waktu pemampatan dengan menggunakan PVD berpola pemasangan segitiga dengan **jarak antar PVD sama** dengan tebal lapisan tanah **lunak rentang terendah yaitu 6.5 meter** dengan asumsi nilai **Urata-rata untuk menyelesaikan pemampatan yaitu sebesar 90%** dan  **$C_h = 3C_v$**  seperti yang ditunjukkan pada Tabel berikut.

# Langkah-langkah Perhitungan dan Analisa Hubungan Parameter Pemampatan Tanah dengan Variasi Jarak Pemasangan PVD

S=0.75m, CH=3CV, Hdr=6.5, U=90%

cv gabungan (cm <sup>2</sup> /s)	cv gabungan (m <sup>2</sup> /s)	ch=3cv (m <sup>2</sup> /s)	t (minggu)	hdr (m)	Tv	Uv	Uh	Ugab
0.0001	1E-08	3E-08	37.40723	6.5	0.005354767	0.082570586	0.891	0.9
0.0002	2E-08	6E-08	18.70361	6.5	0.005354767	0.082570586	0.891	0.9
0.0003	3E-08	9E-08	12.46908	6.5	0.005354767	0.082570586	0.891	0.9
0.0004	4E-08	1.2E-07	9.351807	6.5	0.005354767	0.082570586	0.891	0.9
0.0005	5E-08	1.5E-07	7.481446	6.5	0.005354767	0.082570586	0.891	0.9
0.0006	6E-08	1.8E-07	6.234538	6.5	0.005354767	0.082570586	0.891	0.9
0.0007	7E-08	2.1E-07	5.34389	6.5	0.005354767	0.082570586	0.891	0.9
0.0008	8E-08	2.4E-07	4.675904	6.5	0.005354767	0.082570586	0.891	0.9
0.0009	9E-08	2.7E-07	4.156359	6.5	0.005354767	0.082570586	0.891	0.9
0.001	0.0000001	3E-07	3.740723	6.5	0.005354767	0.082570586	0.891	0.9
0.0011	1.1E-07	3.3E-07	3.400657	6.5	0.005354767	0.082570586	0.891	0.9
0.0012	1.2E-07	3.6E-07	3.117269	6.5	0.005354767	0.082570586	0.891	0.9
0.0013	1.3E-07	3.9E-07	2.877479	6.5	0.005354767	0.082570586	0.891	0.9
0.0014	1.4E-07	4.2E-07	2.671945	6.5	0.005354767	0.082570586	0.891	0.9
0.0015	1.5E-07	4.5E-07	2.493815	6.5	0.005354767	0.082570586	0.891	0.9
0.0016	1.6E-07	4.8E-07	2.337952	6.5	0.005354767	0.082570586	0.891	0.9
0.0017	1.7E-07	5.1E-07	2.200425	6.5	0.005354767	0.082570586	0.891	0.9
0.0018	1.8E-07	5.4E-07	2.078179	6.5	0.005354767	0.082570586	0.891	0.9
0.0019	1.9E-07	5.7E-07	1.968802	6.5	0.005354767	0.082570586	0.891	0.9
0.002	0.0000002	6E-07	1.870361	6.5	0.005354767	0.082570586	0.891	0.9
0.0021	2.1E-07	6.3E-07	1.781297	6.5	0.005354767	0.082570586	0.891	0.9
0.0022	2.2E-07	6.6E-07	1.700329	6.5	0.005354767	0.082570586	0.891	0.9
0.0023	2.3E-07	6.9E-07	1.626401	6.5	0.005354767	0.082570586	0.891	0.9
0.0024	2.4E-07	7.2E-07	1.558635	6.5	0.005354767	0.082570586	0.891	0.9
0.0025	2.5E-07	7.5E-07	1.496289	6.5	0.005354767	0.082570586	0.891	0.9

# Langkah-langkah Perhitungan dan Analisa Hubungan Parameter Pemampatan Tanah dengan Variasi Jarak Pemasangan PVD

7. Dengan cara yang sama pula selanjutnya dihitung waktu pemampatan pada rentang  $C_v$  gabungan yang sama dan jarak pemasangan PVD yang sama namun menggunakan tebal lapisan tanah lunak ( $H_{dr}$ ) pada rentang tertinggi yaitu 21 meter
8. Dengan merubah jarak pemasangan PVD dengan pola segitiga pada variasi 1m, 1.25m, 1.5m, 1.75m, dan 2m dan dengan menggunakan cara yang sama seperti langkah perhitungan 1-7 didapatkan 4 buah Grafik untuk memudahkan perhitungan perencanaan perbaikan tanah dengan menggunakan PVD sebagai berikut

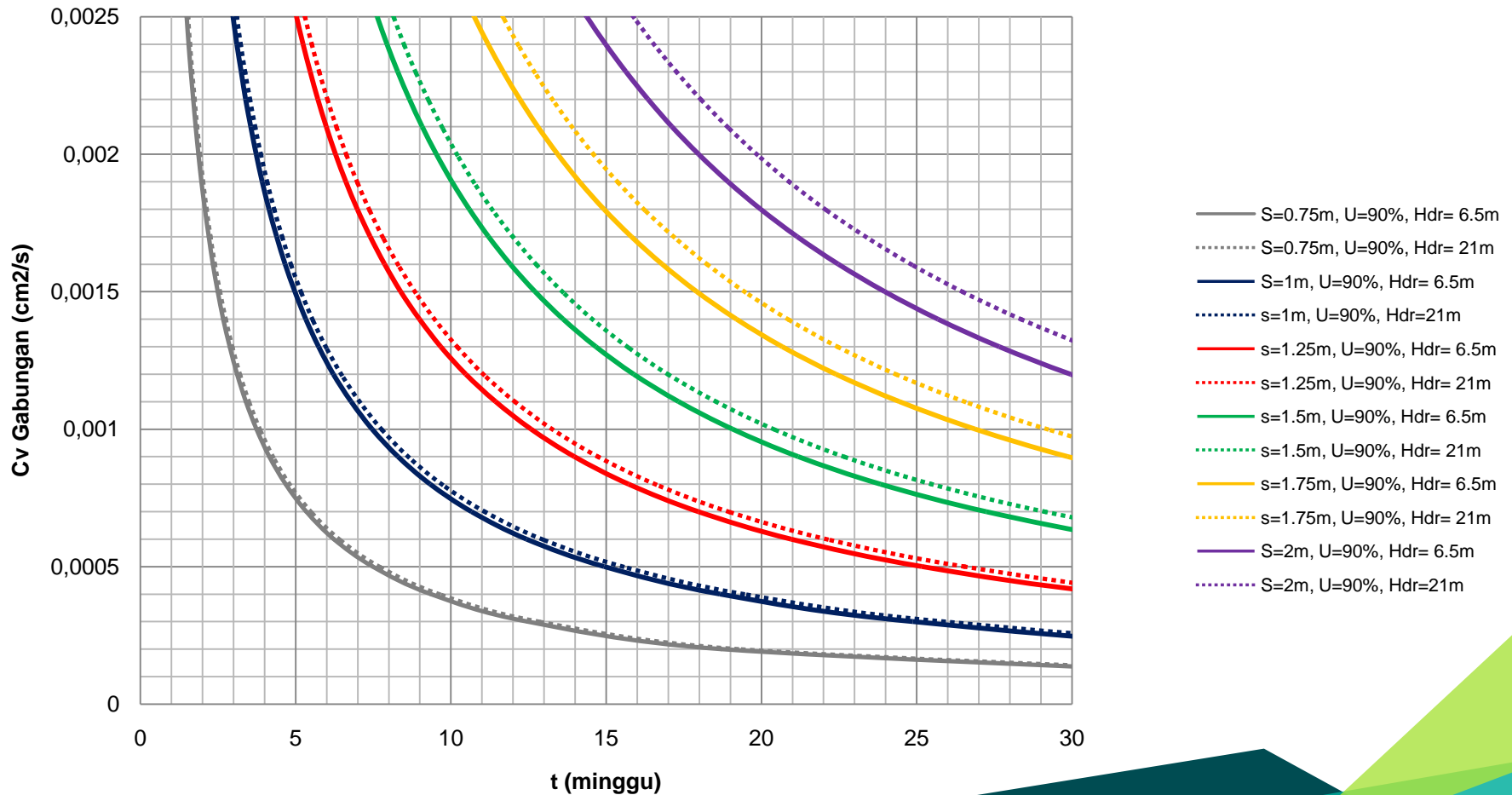
# Langkah-langkah Perhitungan dan Analisa Hubungan Parameter Pemampatan Tanah dengan Variasi Jarak Pemasangan PVD

□ Tabel Pemilihan Grafik Analisa Hubungan Antara Parameter Pemampatan Tanah dengan Waktu Pemampatan terhadap Variasi Jarak Pemasangan PVD Berdasarkan Asumsi Besar nilai  $C_h$  dan Capaian Derajat Konsolidasi ( $U$ )

		Capaian Derajat Konsolidasi ( $U$ )	
		$U = 90\%$	$U = 80\%$
Asumsi	$C_h = 3 C_v$	Grafik 1	Grafik 2
Nilai $C_h$	$C_h = 2 C_v$	Grafik 3	Grafik 4

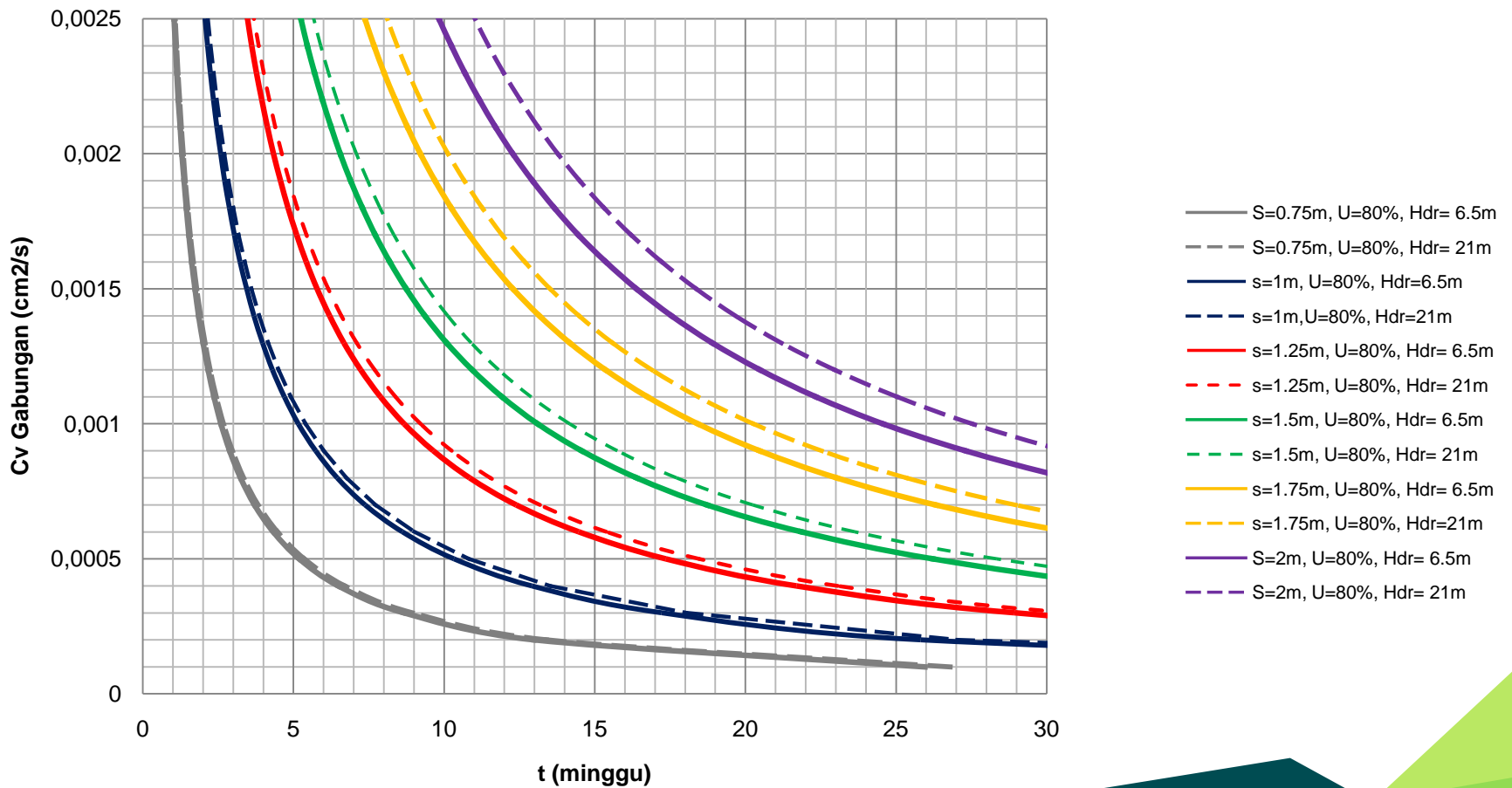
# Grafik 1, Grafik Hubungan Antara $Cv_{gabungan}$ dan Waktu Pemampatan terhadap Variasi Jarak PVD dengan Asumsi $Ch=3Cv$ dan $U_{rata-rata}=90\%$

## $Cv$ Gabungan VS Waktu terhadap variasi jarak PVD ( $U_{90\%}$ , $Ch=3Cv$ )



# Grafik 1, Grafik Hubungan Antara $Cv_{gabungan}$ dan Waktu Pemampatan terhadap Variasi Jarak PVD dengan Asumsi $Ch=3Cv$ dan $U_{rata-rata}=80\%$

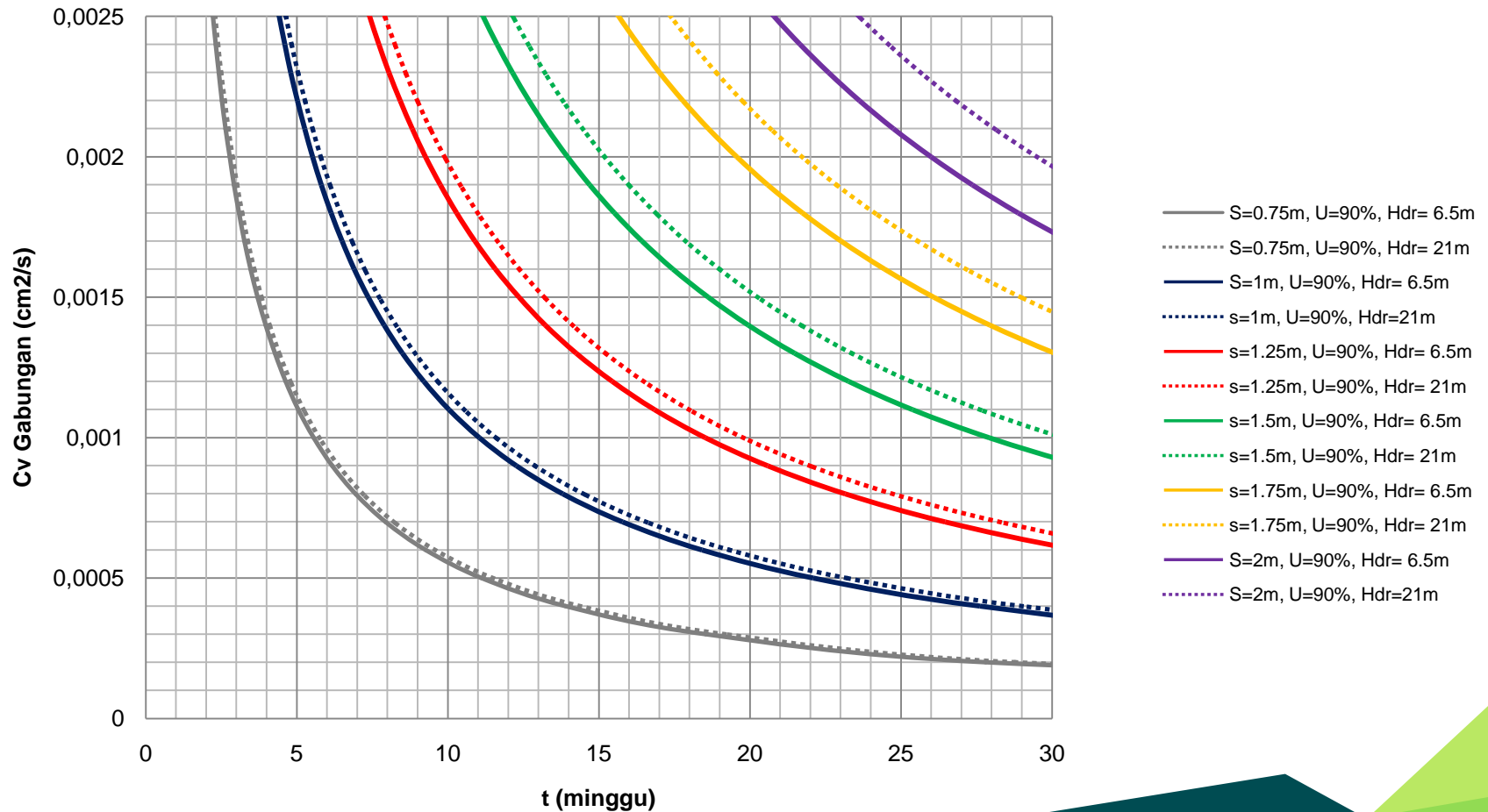
## Cv Gabungan VS Waktu terhadap variasi jarak PVD (U=80%, Ch=3Cv)





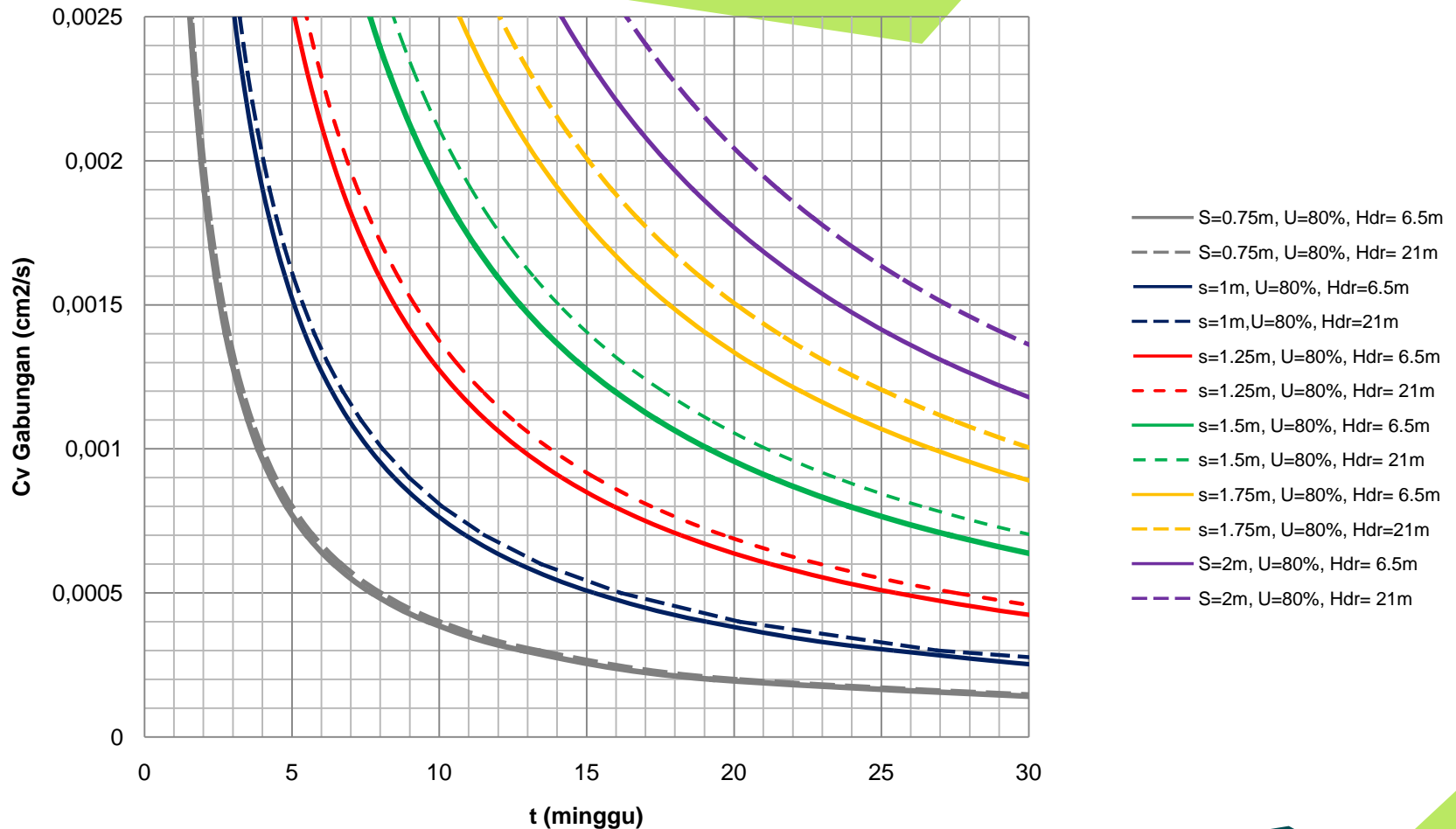
# Grafik 1, Grafik Hubungan Antara $Cv_{gabungan}$ dan Waktu Pemampatan terhadap Variasi Jarak PVD dengan Asumsi $Ch=2Cv$ dan $U_{rata-rata}=90\%$

## Cv Gabungan VS Waktu terhadap variasi jarak PVD ( $U=90\%$ , $Ch=2Cv$ )



# Grafik 1, Grafik Hubungan Antara $Cv_{gabungan}$ dan Waktu Pemampatan terhadap Variasi Jarak PVD dengan Asumsi $Ch=2Cv$ dan $U_{rata-rata}=80\%$

**$Cv$  Gabungan VS Waktu terhadap variasi jarak PVD ( $U=80\%$ ,  $Ch=2Cv$ )**



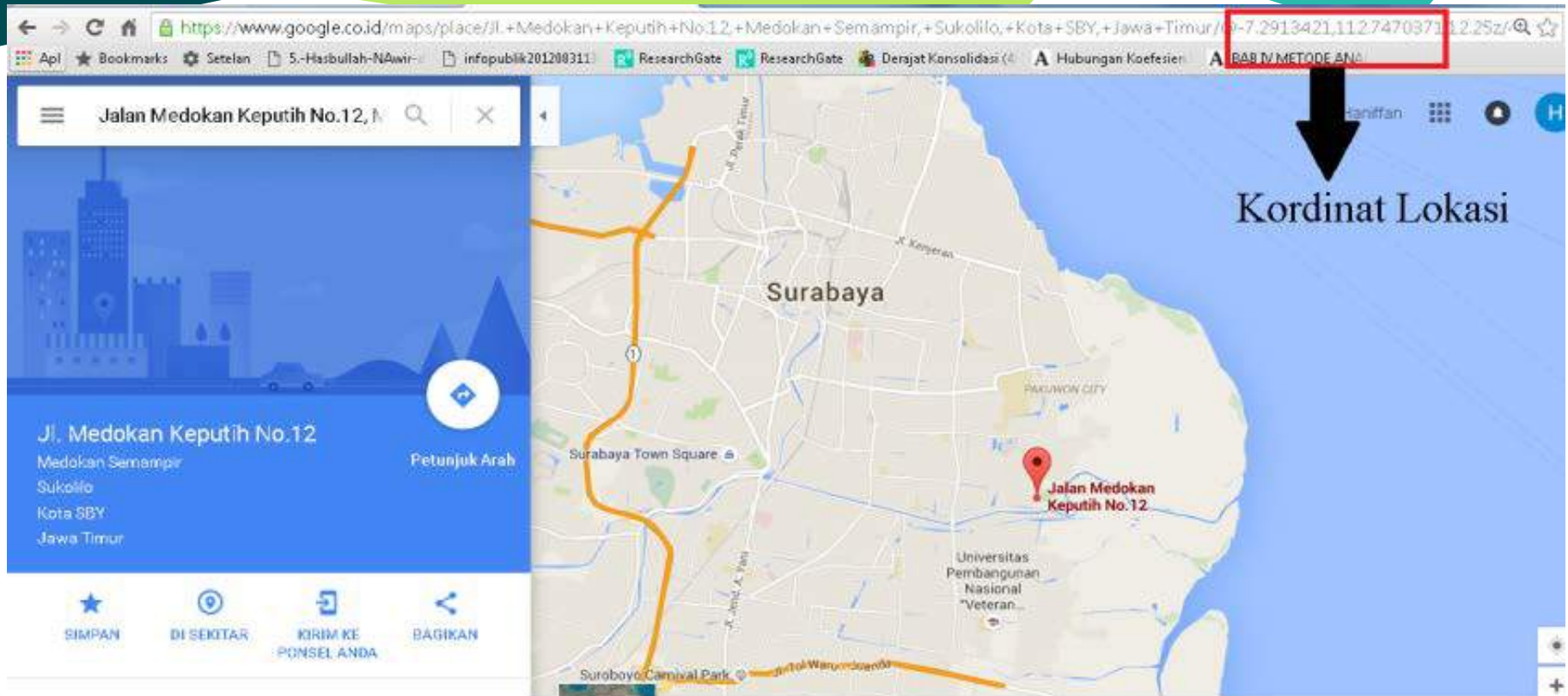


# Ilustrasi Contoh Penggunaan

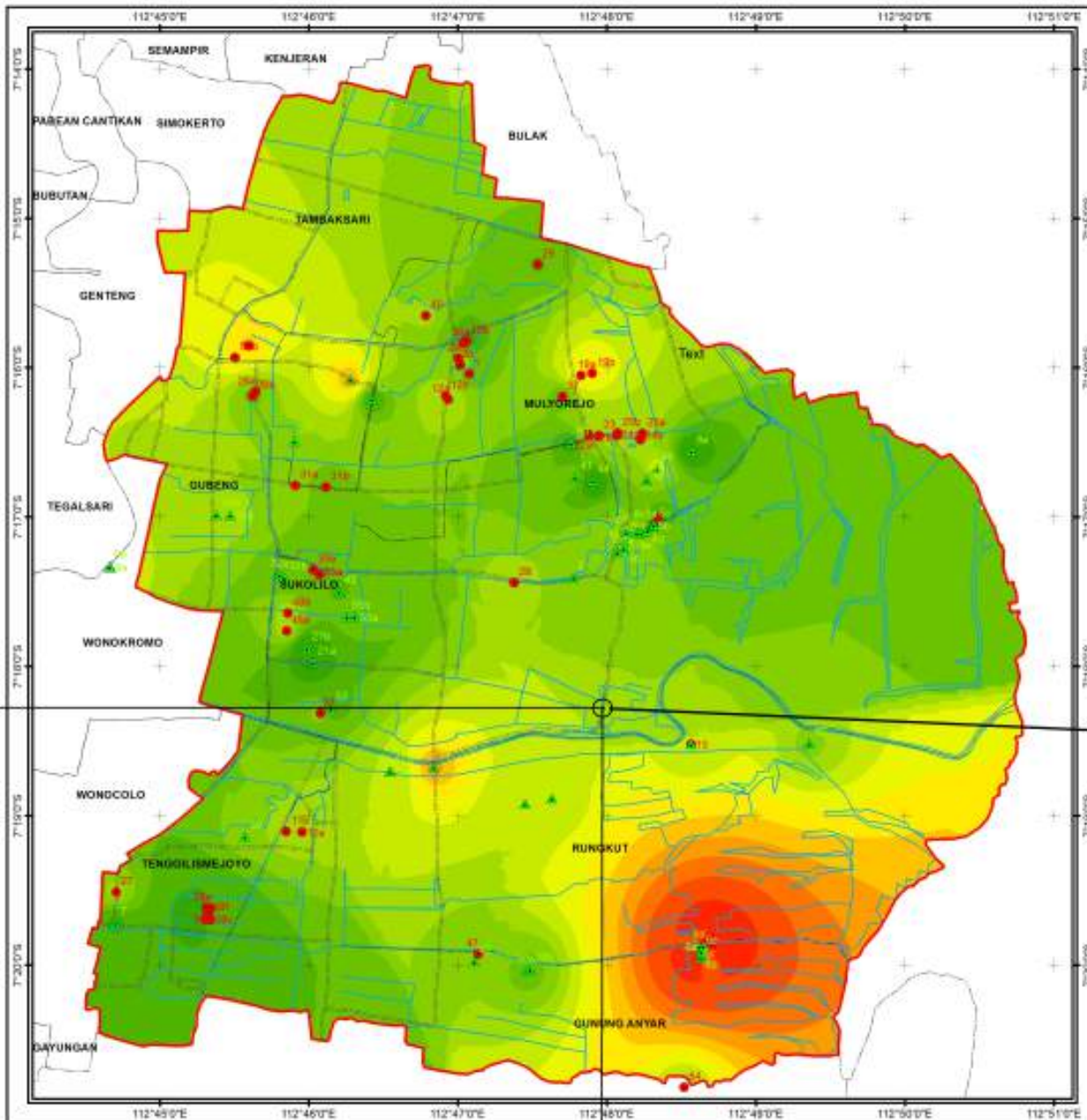
## Contoh Kasus

□ *Tuan X adalah seorang konsultan perencana proyek perbaikan tanah lunak. Beliau diminta untuk merencanakan metode perbaikan tanah dengan menggunakan PVD sebagai alat untuk mempercepat waktu pemampatan. Lokasi proyek berada di Jalan Medokan Keputih no 12 Surabaya. Permasalahan yang dihadapi beliau yaitu pihak pemberi kerja belum memberikan data hasil uji penyelidikan tanah, namun berhubung lokasi proyek berada di wilayah Surabaya timur maka dapat menggunakan Peta Sebaran nilai  $C_v$  gabungan dan Grafik Hubungan Antara  $C_v$  gabungan dan Waktu Pemampatan di Wilayah Surabaya Timur. Sedangkan pihak pemberi kerja merencanakan waktu tunggu pemampatan hanya selama 12 minggu. Selain itu Tuan X membuat asumsi bahwa nilai  $C_h = 3C_v$  dan untuk mencapai pemampatan yang sempurna dibutuhkan nilai derajat konsolidasi rata-rata ( $U_{rata-rata}$ ) sebesar 90% Proses perencanaannya sebagai berikut:*

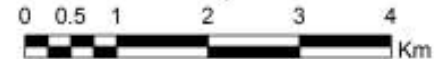
# Penentuan Kordinat Lokasi



kordinat sumbu lintang (x) yaitu: -7.2913421, dan kordinat bujur (y) yaitu: 112.7747037



**PETA SEBARAN**  
**KOEFISIEN KONSOLIDASI ( $C_v$ )**  
**WILAYAH SURABAYA TIMUR**

















Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator  
 Sistem Grid : Geografi  
 Datum : WGS 1984  
 Datum Horizontal : Datum Geodesi Nasional 1995

**KETERANGAN**

-  Single Drainage
-  Sungai
-  Double Drainage
-  Batas Kecamatan
-  Jalan
-  Batas Surabaya Timur

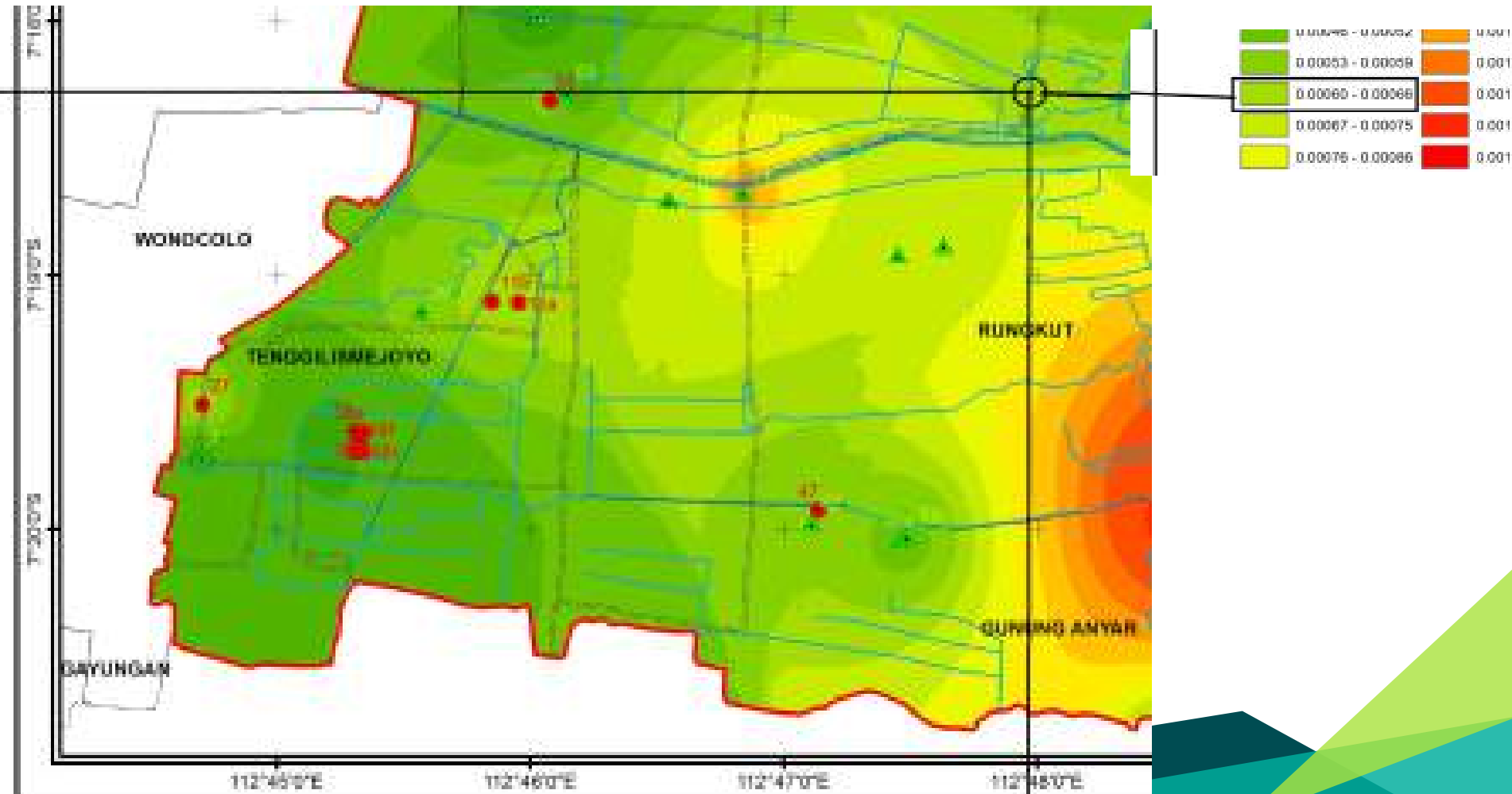
**Nilai  $C_v$  Gabungan ( $\text{Cm}^2/\text{s}$ )**

	0.0017 - 0.0037		0.0087 - 0.0098
	0.0038 - 0.0045		0.0099 - 0.0109
	0.0046 - 0.0052		0.0110 - 0.0120
	0.0053 - 0.0059		0.0121 - 0.0129
	0.0060 - 0.0066		0.0130 - 0.0138
	0.0067 - 0.0075		0.0139 - 0.0158
	0.0076 - 0.0086		0.0156 - 0.0215

**PETUNJUK LETAK PETA**



# Penentuan Besar Nilai $Cv_{gabungan}$



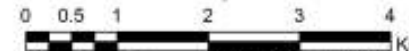
## Penentuan Besar Nilai $Cv_{gabungan}$

Nilai  $Cv_{gabungan}$  di lokasi proyek bekisar antara  $0.00060 - 0.00066 \text{ cm}^2/\text{s}$ , jika diambil nilai tengahnya (karena lokasi berada di tengah bagian kontur) maka pada lokasi tersebut ditentukan nilai  $Cv_{gabungan}$  sebesar  $0.00063 \text{ cm}^2/\text{s}$





## PETA SEBARAN TEBAL LAPISAN TANAH LUNAK (HDR) WILAYAH SURABAYA TIMUR



Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator  
Sistem Grid : Geografis  
Datum : WGS 1984  
Datum Horizontal : Datum Geodesi Nasional 1995

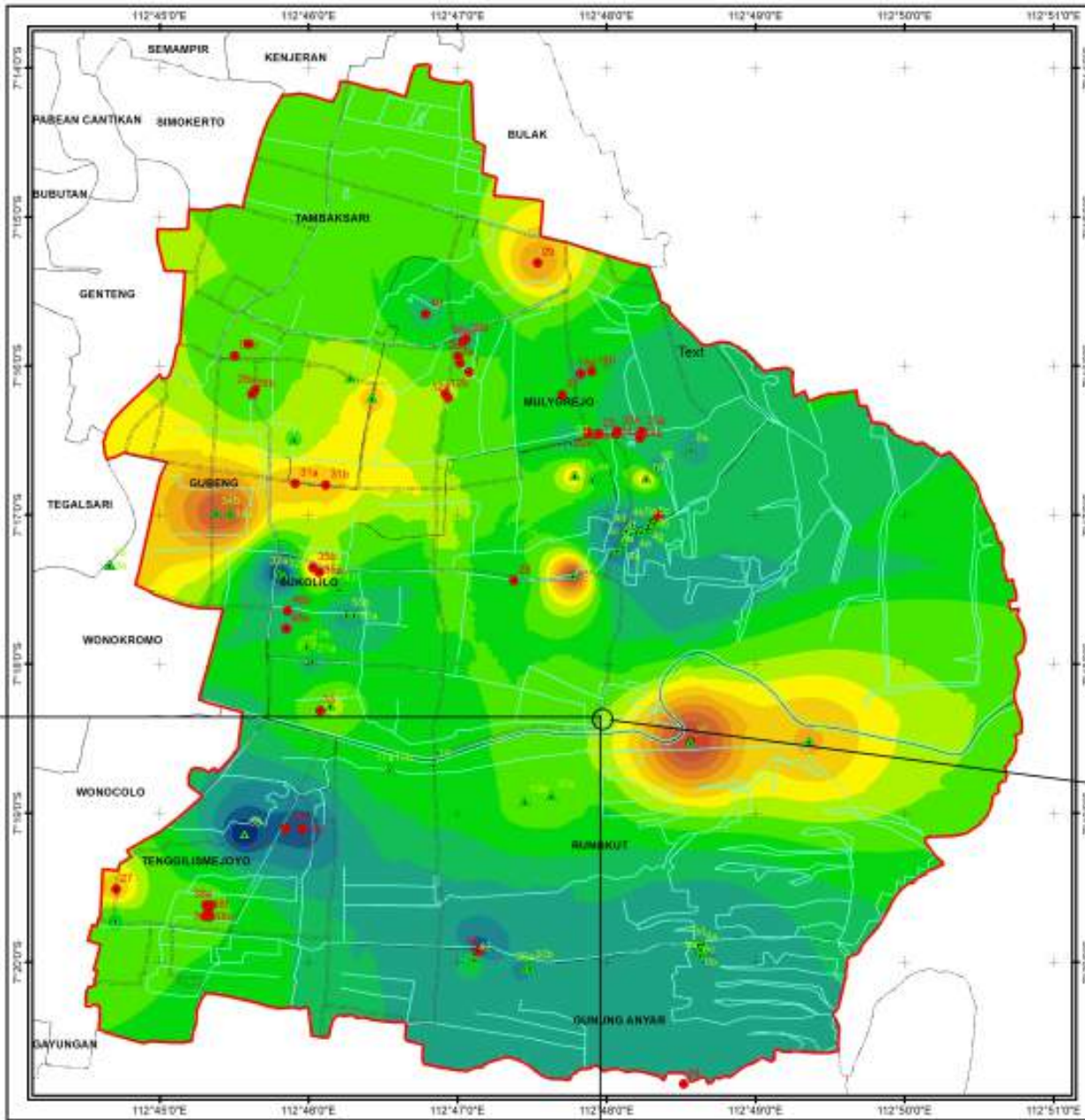
### KETERANGAN

- ▲ Single Drainage
- Double Drainage
- Jalan
- Sungai
- Batas Kecamatan
- Batas Surabaya Timur

### Tebal Lapisan Tanah Lunak (HDR)

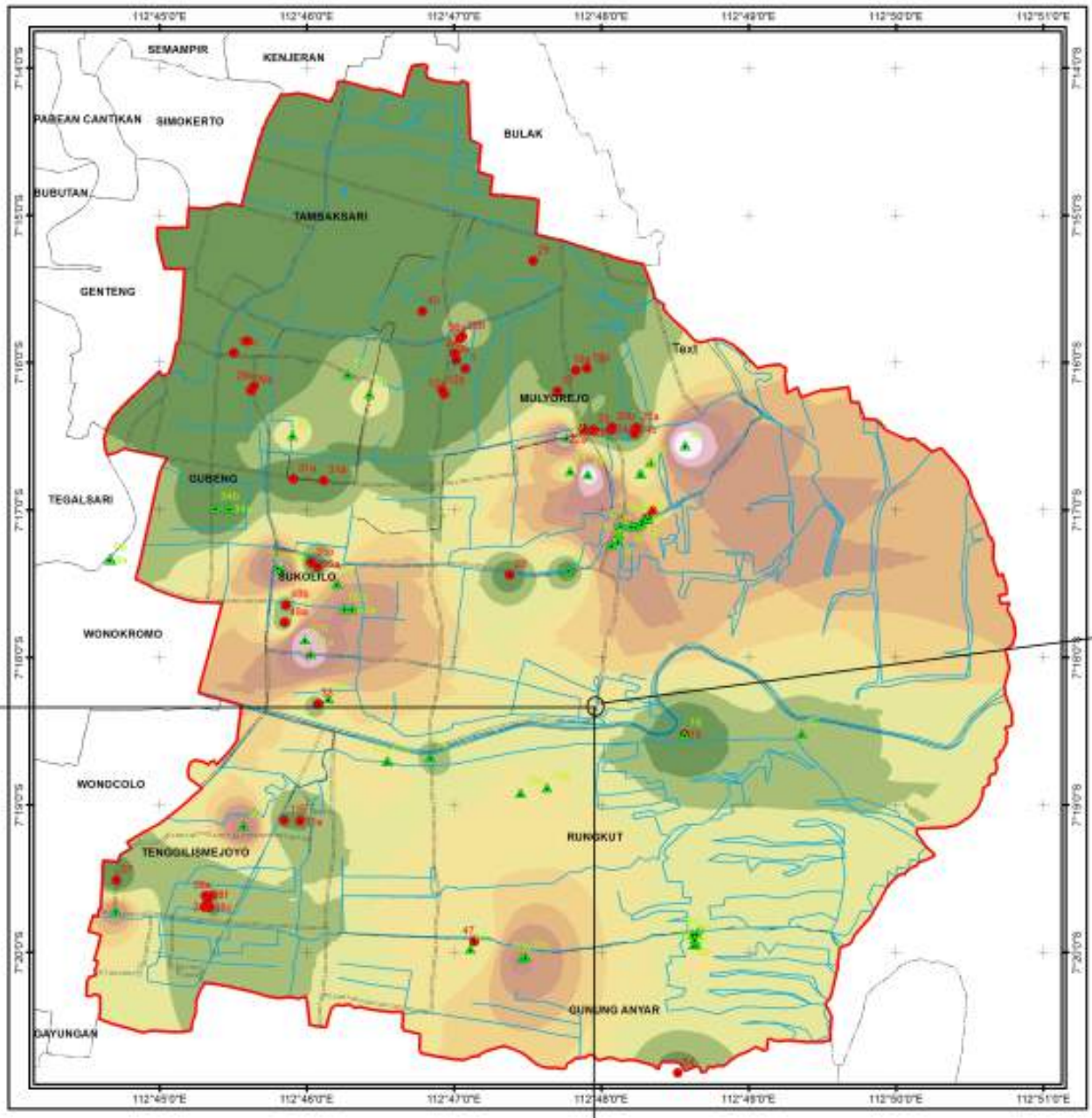
6.5 - 7.5 Meter	13.8 - 14.7 Meter
7.6 - 8.5 Meter	14.8 - 15.8 Meter
8.6 - 9.6 Meter	15.9 - 16.8 Meter
9.7 - 10.6 Meter	16.9 - 17.8 Meter
10.7 - 11.6 Meter	17.9 - 18.9 Meter
11.7 - 12.7 Meter	19.0 - 19.9 Meter
12.8 - 13.7 Meter	20.0 - 20.9 Meter

### PETUNJUK LETAK PETA

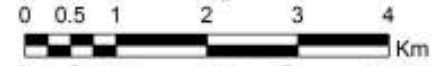


## Penentuan Besar Tebal Lapisan Tanah Lunak (Hdr)

Besarnya tebal lapisan tanah Lunak (Hdr) bekisar antara 12.8-13.7 meter, jika melihat posisi proyek dalam kontur tersebut berada mendekati rentang terendah, maka diambil asumsi bahwa **tebal lapisan tanah lunak sebesar 13 meter**



**PETA SEBARAN WAKTU**  
**PEMAMPATAN ALAMI**  
**WILAYAH SURABAYA TIMUR**



Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator  
 Sistem Grid : Geografi  
 Datum : WGS 1984  
 Datum Horizontal : Datum Geodesi Nasional 1995

**Keterangan**

- |                      |                     |
|----------------------|---------------------|
| Single Drainage      | 10.3 - 44.3 Tahun   |
| Double Drainage      | 44.4 - 65.6 Tahun   |
| Jalan                | 65.7 - 84.1 Tahun   |
| Sungai               | 84.2 - 102.5 Tahun  |
| Batas Kecamatan      | 102.6 - 122.4 Tahun |
| Batas Surabaya Timur | 122.5 - 140.8 Tahun |
|                      | 140.9 - 166.3 Tahun |
|                      | 166.4 - 208.9 Tahun |
|                      | 209.0 - 272.7 Tahun |
|                      | 272.8 - 370.6 Tahun |

PETUNJUK LETAK PETA



## Penentuan Lama Waktu Pemampatan Alami

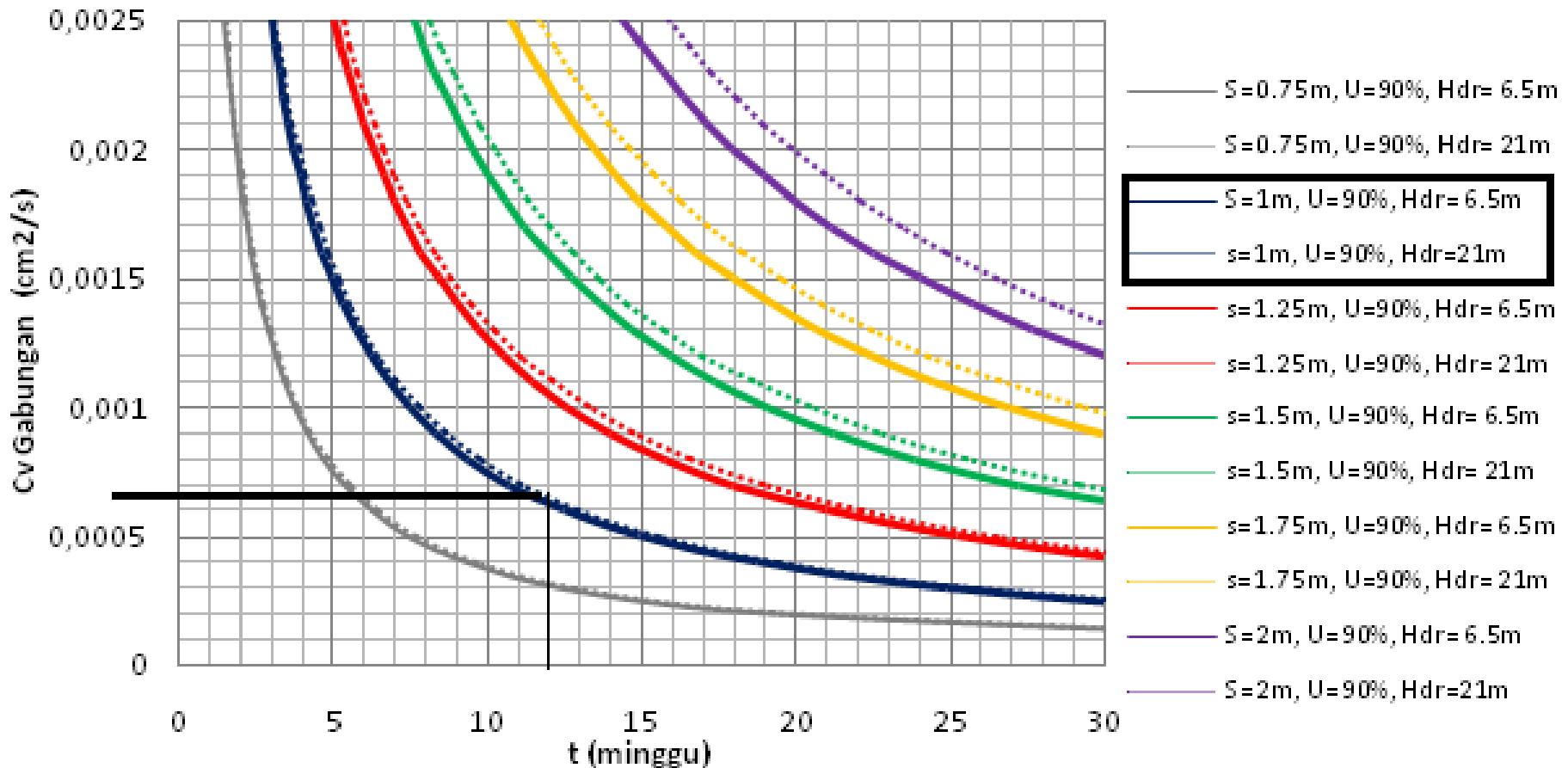
Waktu pemampatan alami di lokasi proyek **bekisar antara 84.2 sampai 102.5 tahun**, sehingga membutuhkan waktu sangat lama sekali untuk menunggu proses pemampatan, dan tidak sesuai dengan **keinginan pemberi tugas yaitu selama 12 minggu saja**. *Maka dari itu untuk mempercepat waktu pemampatan diperlukan pemasangan PVD dengan proses preloading di atasnya.*

## Penentuan Jarak Pemasangan PVD

□ Dengan Asumsi yang dibuat oleh Tuan X yaitu nilai  $Ch=3Cv$  dan besarnya nilai  $U_{rata-rata}$  pada akhir proses pemampatan sebesar 90%, maka berdasarkan Tabel pemilihan grafik hubungan antara  $Cv_{gabungan}$  dengan waktu pemampatan diatas maka seharusnya Tuan X melihat pada Grafik 1, yaitu Grafik Hubungan Antara  $Cv_{gabungan}$  dan Waktu Pemampatan terhadap Variasi Jarak PVD dengan Asumsi  $Ch=3Cv$  dan  $U_{rata-rata} = 90\%$ . Penentuan jarak pemasangan PVD sebagai berikut.

# Penentuan Jarak Pemasangan PVD

Cv Gabungan VS Waktu terhadap variasi jarak PVD (U90%, Ch=3Cv)



□ Dari Grafik tersebut diketahui bahwa dengan nilai  $Cv_{gabungan}$  sebesar  $0.00063 \text{ cm}^2/\text{s}$  dan dengan lama waktu pemampatan yang diharapkan sebesar **12 minggu** maka seharusnya Tuan X memasang PVD dengan **pola segitiga pada jarak antar titik pemasangan sebesar 1meter**



# Kesimpulan dan Saran



## Kesimpulan

1. Dari keseluruhan 95 titik data uji penyelidikan tanah di Surabaya Timur yang dimiliki Laboratorium Mekanika Tanah dan Batuan Jurusan Teknik Sipil FTSP ITS dihasilkan sebuah Peta Sebaran Parameter pemampatan Tanah (diukur dengan  $Cv_{gabungan}$ ), Peta Sebaran Tebal Lapisan Tanah Lunak, dan Peta sebaran Lama Waktu Pemampatan Alami seperti yang telah dijelaskan sebelumnya.

## Kesimpulan

2. Berdasar rentang nilai  $Cv_{gabungan}$  di wilayah Surabaya Timur diperoleh kurva hubungan antara parameter tanah lunak (diukur dengan  $Cv_{gabungan}$ ) dengan waktu pemampatan untuk jarak pemasangan PVD yang bervariasi dengan pola segitiga yang menunjukkan bahwa besarnya tebal lapisan tanah lunak ( $H_{dr}$ ) tidak berpengaruh signifikan pada jarak pemasangan PVD yang saling berdekatan. Dan hasil Grafik Hubungan  $Cv_{gabungan}$  dan Waktu Pemampatan pada Variasi Jarak Pemasangan PVD di Wilayah Surabaya Timur tersajikan seperti yang dijelaskan pada Grafik 1, Grafik 2, Grafik 3, dan Grafik 4 sebelumnya

## Saran

1. Perlu diadakannya penelitian lebih lanjut untuk memverifikasi dan melengkapi data dan hasil dari penelitian dalam tugas akhir ini
2. Perlu diadakannya penelitian lebih jauh lagi mengenai asumsi-asumsi besaran nilai koefisien konsolidasi arah horizontal dan hubungannya dengan koefisien konsolidasi arah vertical.

## Saran

3. Sebelum melakukan perencanaan metode perbaikan tanah lunak dengan menggunakan PVD sebaiknya dilakukan uji penyelidikan tanah yang diteliti dalam laboratorium secara lengkap tentang parameter-parameter pemampatan tanah lunak (contohnya perlu diadakan uji konsolidasi tiap akan melaksanakan proses perencanaan metode perbaikan tanah lunak).
4. Penentuan kordinat lokasi yang akan dilakukan proses perbaikan tanah lunak dengan menggunakan PVD harus dilakukan secara teliti untuk mengetahui hasil parameter pemampatan tanah pada Peta Sebaran Nilai Parameter Pemampatan Tanah secara teliti.



*TERIMAKASIH*