BAB IV
PENGUJIAN DAN ANALISIS

4.1 Pengujian Alat

Pengujian akan dilakukan pada tiga bentuk permukaan yang berbeda. Pertama-tama akan dilakukan pengujian secara manual dengan menggunakan penggaris, kemudian dilakukan pengujian dengan alat. Untuk setiap permukaan, pengujian akan dilakukan dalam 2 kondisi, yang pertama tanpa menggunakan fluida dan yang kedua dengan menggunakan fluida. Dimana untuk permukaan satu dan dua dalam setiap kondisinya akan dilakukan 3 kali percobaan dengan interval pengukuran yang berbeda (mode manual) dan baris yang berbeda (mode otomatis). Sedangkan untuk permukaan tiga dalam setiap kondisinya hanya akan dilakukan satu kali percobaan dengan interval pengukuran 1 cm (mode manual).

4.1.1 Kondisi pertama (tanpa menggunakan fluida)

4.1.1.1 Pengujian Pada Permukaan Satu

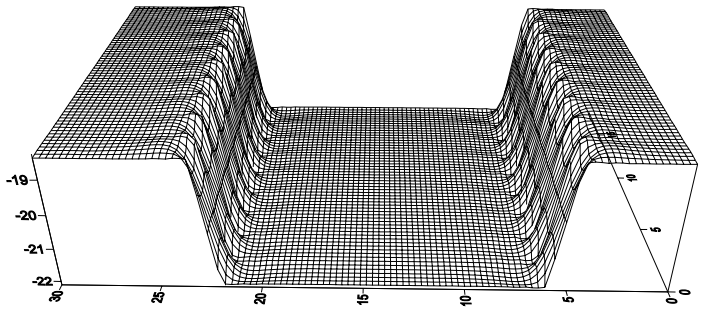
Ini adalah bentuk dari permukaan yang akan di uji:



Gambar 4.1. Bentuk permukaan satu

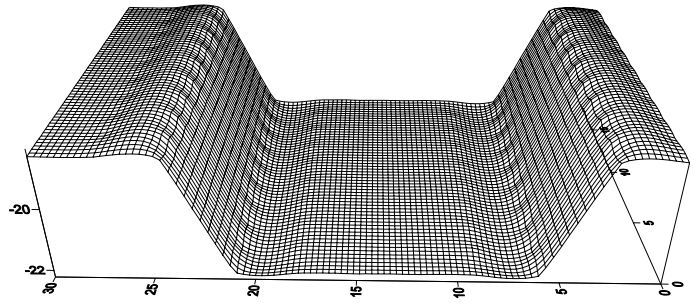
1. Pengujian secara manual dengan menggunakan penggaris

   Percobaan dengan interval pengukuran 1 cm



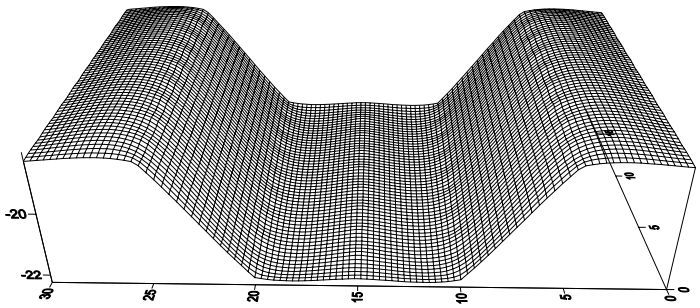
Gambar 4.2. Hasil pemetaan dengan interval 1 cm (SURFER 8)

Percobaan dengan interval pengukuran 3 cm



Gambar 4.3. Hasil pemetaan dengan interval 3 cm (SURFER 8)

Percobaan dengan interval pengukuran 5 cm

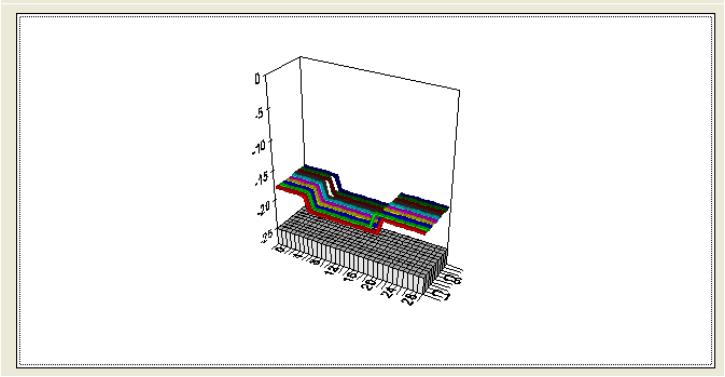


Gambar 4.4. Hasil pemetaan dengan interval 5 cm (SURFER 8)

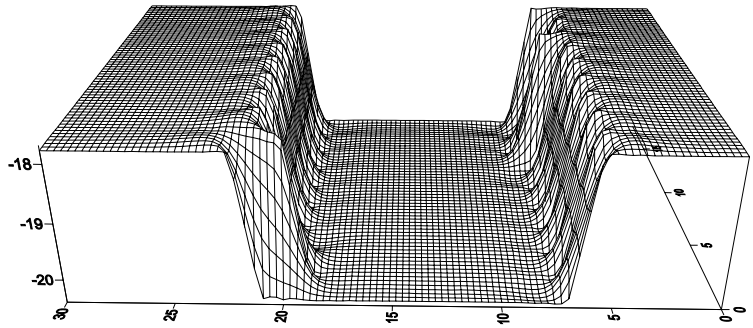
2. Pengujian dengan menggunakan alat

   a. Mode manual

      Percobaan dengan interval pengukuran 1 cm

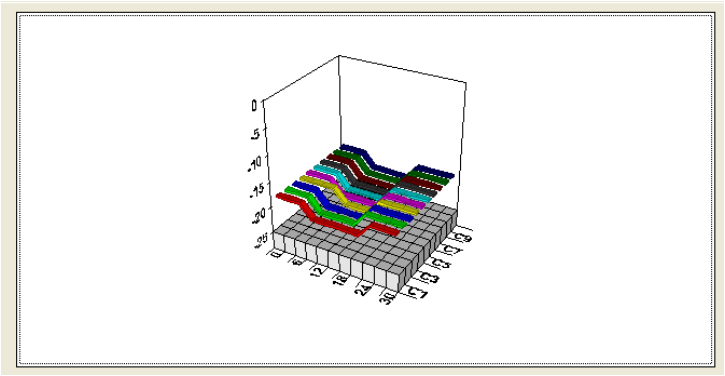


Gambar 4.5. Hasil pemetaan dengan interval 1 cm (VB)

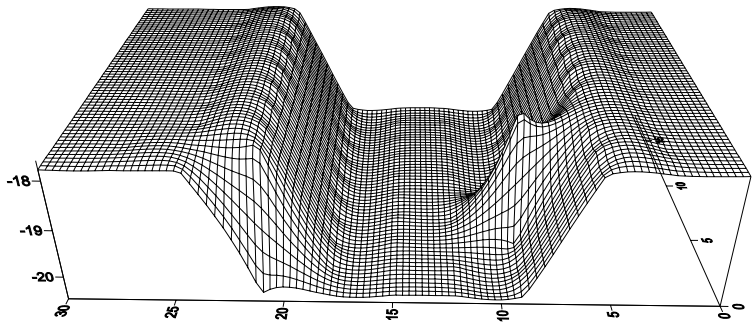


Gambar 4.6. Hasil pemetaan dengan interval 1 cm (SURFER 8)

Percobaan dengan interval pengukuran 3 cm

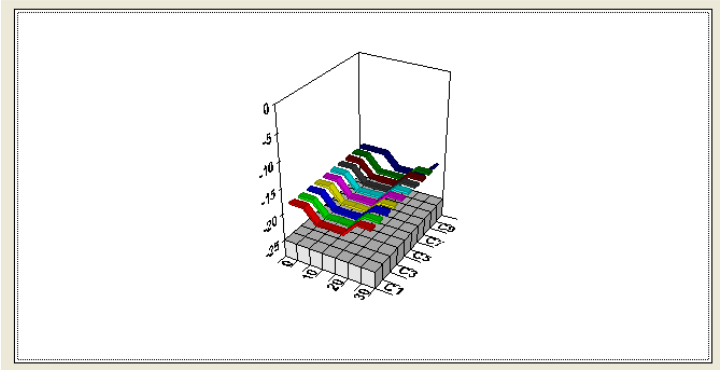


Gambar 4.7. Hasil pemetaan dengan interval 3 cm (VB)

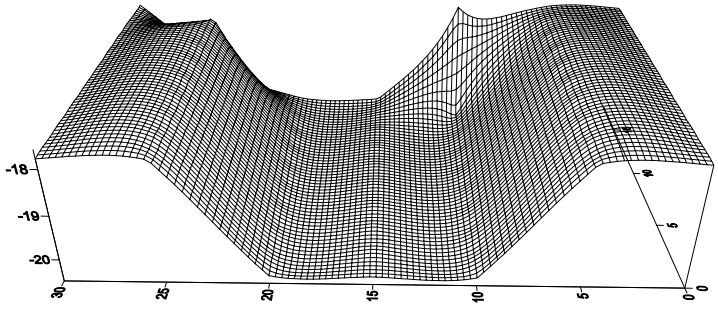


Gambar 4.8. Hasil pemetaan dengan interval 3 cm (SURFER 8)

Percobaan dengan interval pengukuran 5 cm



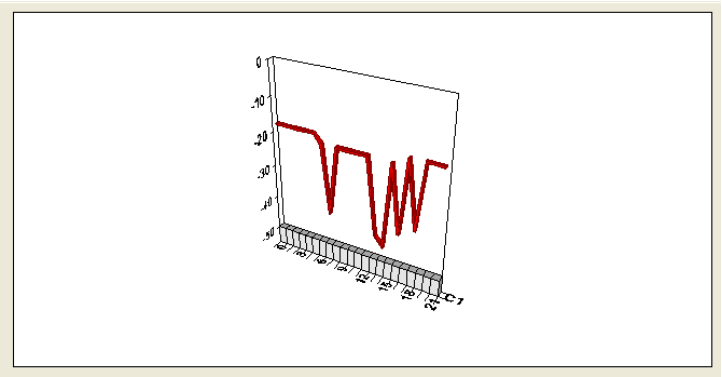
Gambar 4.9. Hasil pemetaan dengan interval 5 cm (VB)



Gambar 4.10. Hasil pemetaan dengan interval 5 cm (SURFER 8)

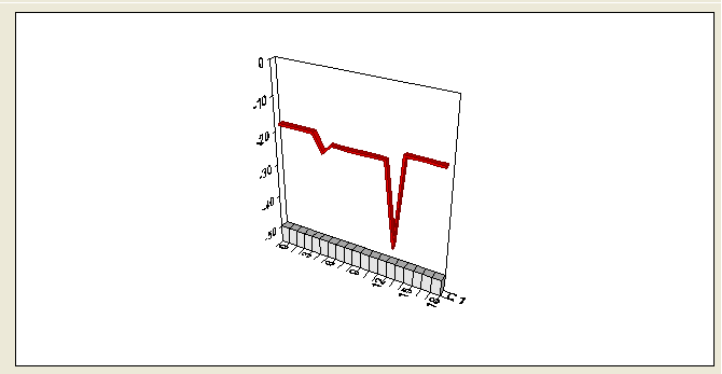
b. Made otomatis

Percobaan Pertama



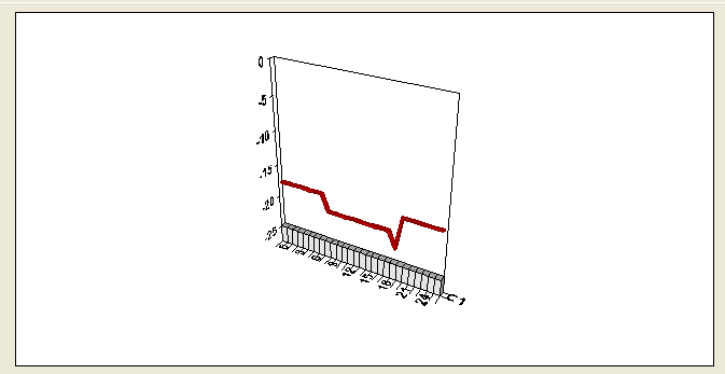
Gambar 4.11. Hasil pemetaan pada baris ke 1 (VB)

Percobaan Kedua



Gambar 4.12. Hasil pemetaan pada baris ke 3 (VB)

Percobaan Ketiga



Gambar 4.13. Hasil pemetaan pada baris ke 5 (VB)

4.1.1.2 Pengujian Pada Permukaan Dua

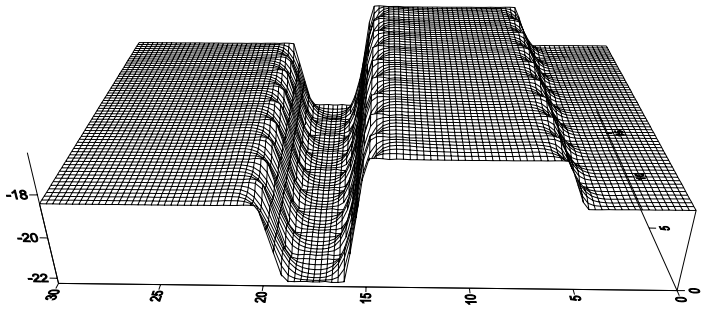
Ini adalah bentuk dari permukaan yang akan di uji



Gambar 4.14. Bentuk permukaan dua

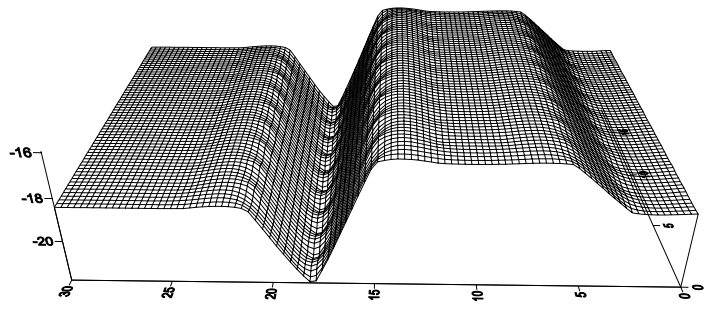
1. Pengujian secara manual dengan menggunakan penggaris

   Percobaan dengan interval pengukuran 1 cm



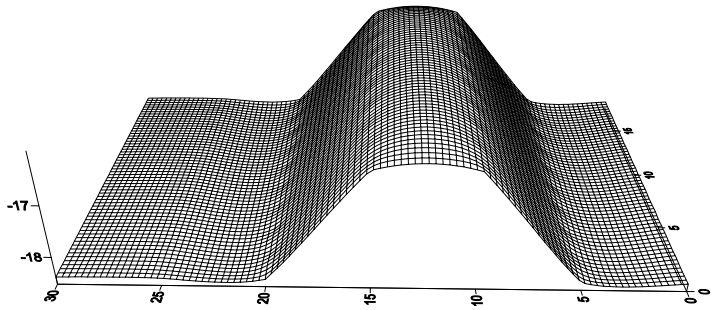
Gambar 4.15. Hasil pemetaan dengan interval 1 cm (SURFER 8)

Percobaan dengan interval pengukuran 3 cm



Gambar 4.16. Hasil pemetaan dengan interval 3 cm (SURFER 8)

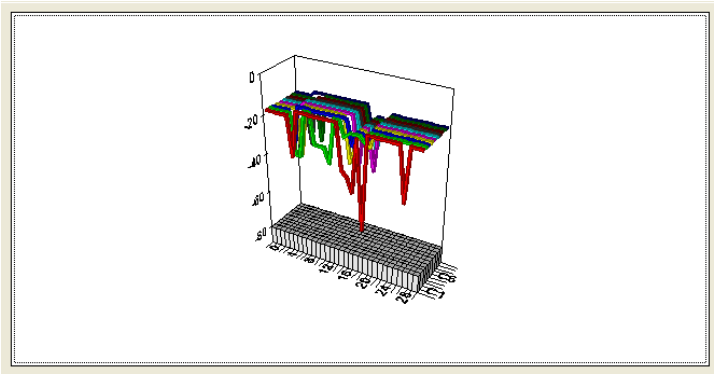
Percobaan dengan interval pengukuran 5 cm



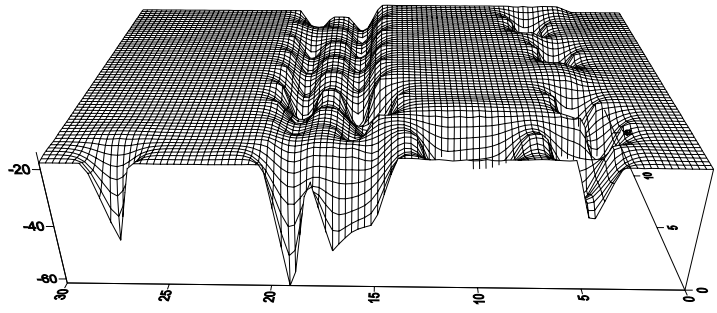
Gambar 4.17. Hasil pemetaan dengan interval 5 cm (SURFER 8)

2. Pengujian dengan menggunakan alat
   a. Mode manual

      Percobaan dengan interval pengukuran 1 cm

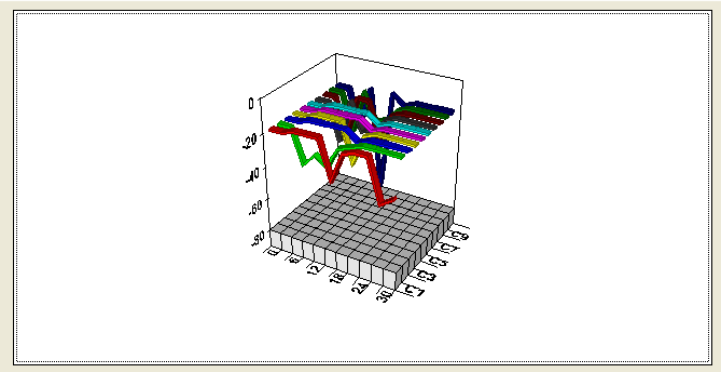


Gambar 4.18. Hasil pemetaan dengan interval 1 cm (VB)

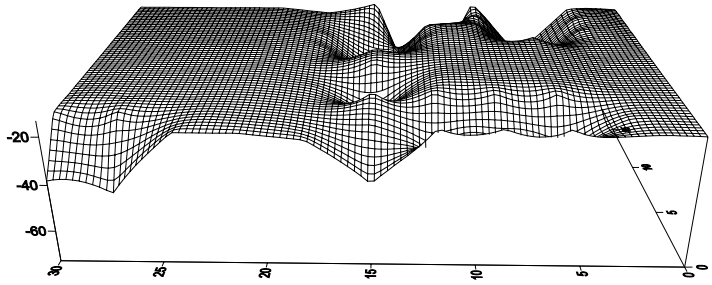


Gambar 4.19. Hasil pemetaan dengan interval 1 cm (SURFER 8)

Percobaan dengan interval pengukuran 3 cm

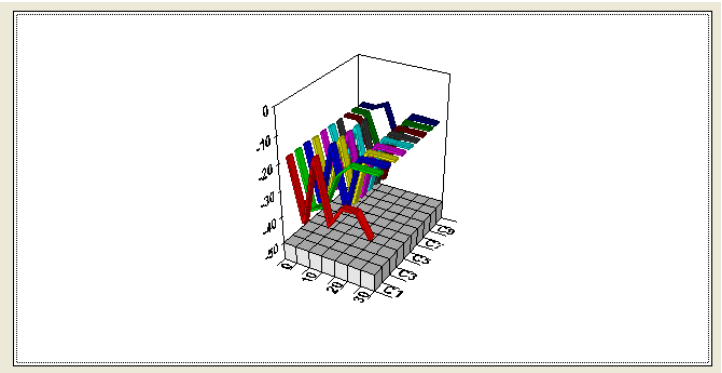


Gambar 4.20. Hasil pemetaan dengan interval 3 cm (VB)

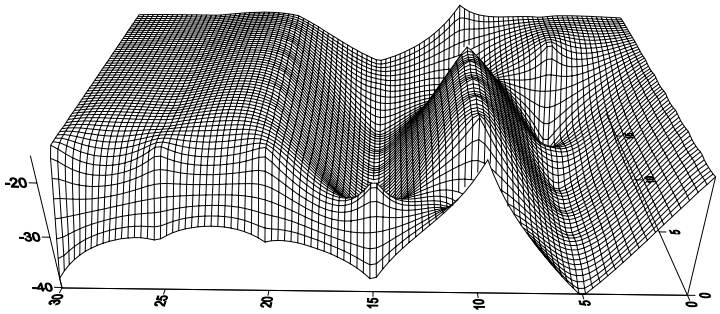


Gambar 4.21. Hasil pemetaan dengan interval 3 cm (SURFER 8)

Percobaan dengan interval pengukuran 5 cm



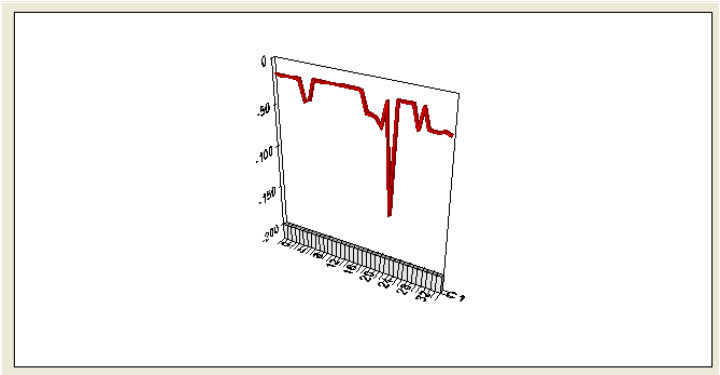
Gambar 4.22. Hasil pemetaan dengan interval 5 cm (VB)



Gambar 4.23. Hasil pemetaan dengan interval 5 cm (SURFER 8)

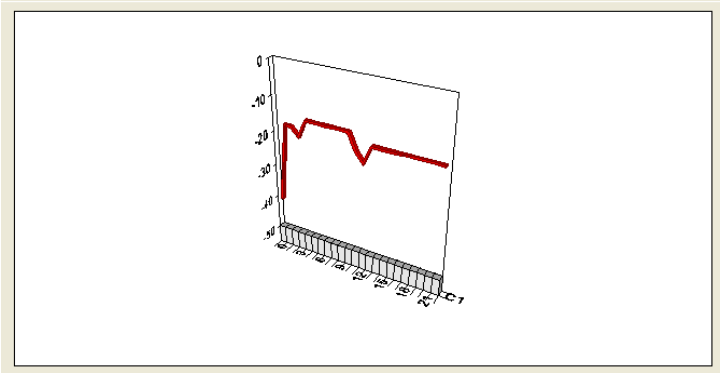
b. Mode otomatis

Percobaan Pertama



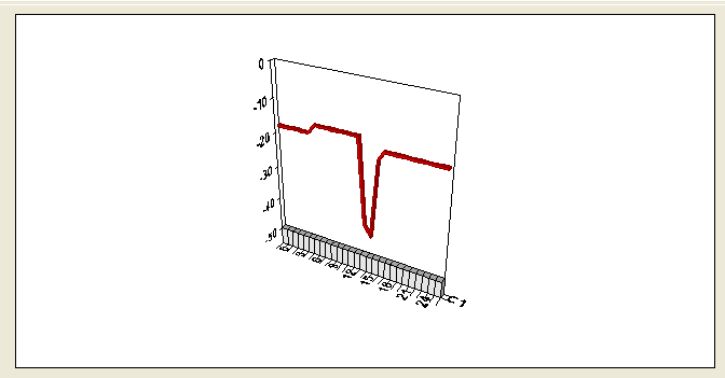
Gambar 4.24. Hasil pemetaan pada baris ke 1 (VB)

Percobaan Kedua



Gambar 4.25. Hasil pemetaan pada baris ke 3 (VB)

Percobaan Ketiga



Gambar 4.26. Hasil pemetaan pada baris 5 (VB)

4.1.1.3 Pengujian pada permukaan tiga

Pengujian pada permukaan tiga tujuannya adalah untuk menguji apakah alat yang dibuat dapat memetakan suatu bidang atau permukaan miring. Dimana kemiringan yang diuji adalah 10^o dan 20^o. Cara pengujian pada permukaan tiga berbeda dengan cara pada pengujian permukaan sebelumnya (permukaan satu dan dua). Pada permukaan tiga pengujian hanya dilakukan pada satu baris saja untuk setiap modenya. Sehingga pemetaan yang dihasilkan hanya dalam 1 dimensi.

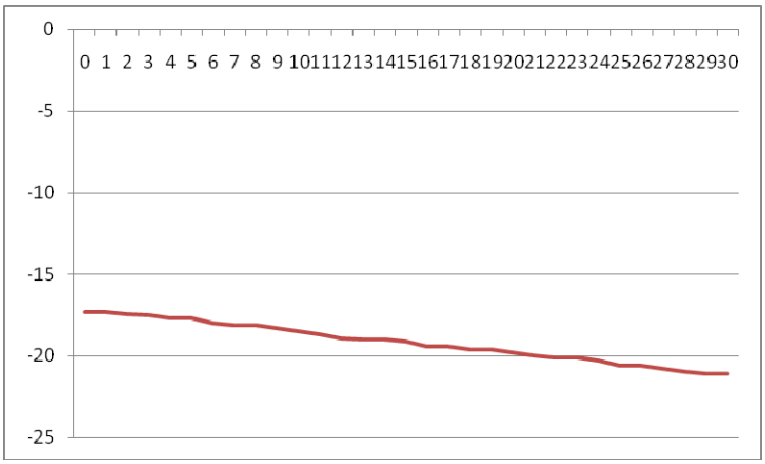
Kemiringan 10^o

Ini adalah bentuk permukaan yang akan di uji



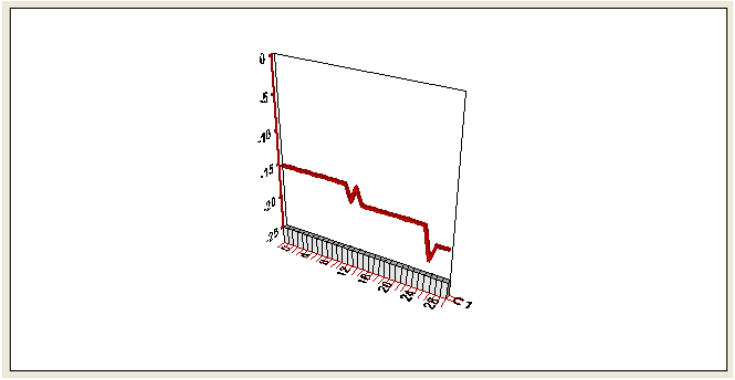
Gambar 4.27. Bentuk permukaan tiga dengan kemiringan 10^o

1. Pengujian secara manual dengan menggunakan penggaris



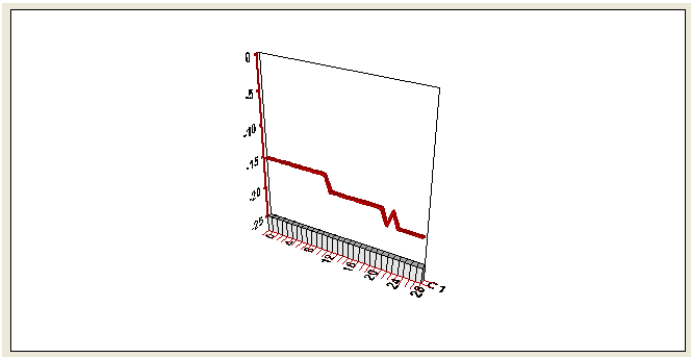
Gambar 4.28. Hasil pemetaan dengan menggunakan penggaris (MS.Excel)

2. Pengujian dengan menggunakan alat
   a. Mode manual



Gambar 4.29. Hasil pemetaan mode manual (VB)

   b. Mode otomatis



Gambar 4.30. Hasil pemetaan mode otomatis (VB)

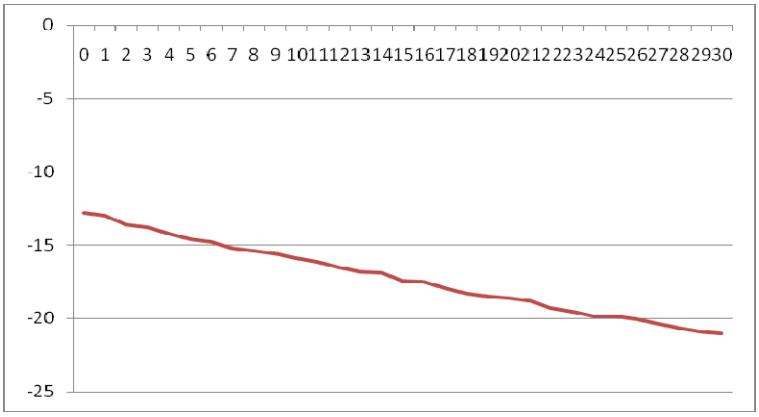
Kemiringan 20^{o}

Ini adalah bentuk permukaan yang akan di uji



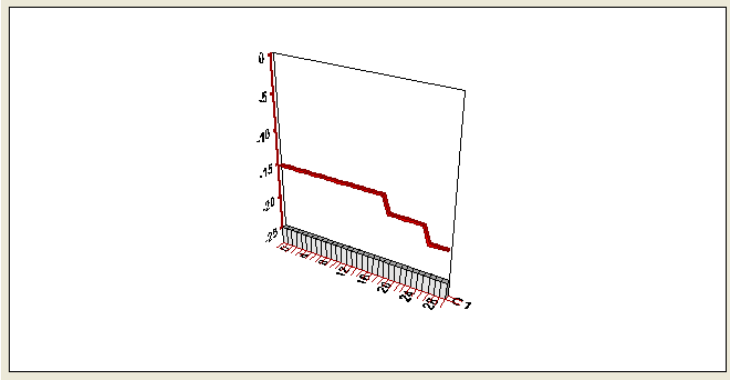
Gambar 4.31. Bentuk permukaan tiga dengan kemiringan 20^{o}

1. Pengujian secara manual dengan menggunakan penggaris



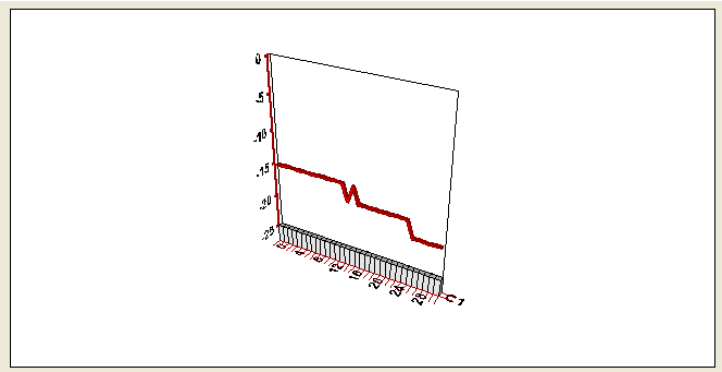
Gambar 4.32. Hasil pemetaan dengan menggunakan penggaris (MS.Excel)

2. Pengujian dengan menggunakan alat
   a. Mode manual



Gambar 4.33. Hasil pemetaan mode manual (VB)

b. Mode otomatis



Gambar 4.34. Hasil pemetaan mode otomatis (VB)

4.1.2 Kondisi kedua (menggunakan fluida)

Pada proses pengukuran dilakukan posisi dari sensor harus berada didalam fluida, yaitu dengan mencelupkan sensor ultrasonik pada jarak ± 1 cm. Hal tersebut dilakukan karena jika sensor diletakan di atas fluida maka data yang didapat tidak akurat, karena gelombang ultrasonik akan segera dipantulkan jika menyentuh permukaan fluida padahal yang diharapkan adalah gelombang ultrasonik menyerap terlebih dahulu didalam fluida baru kemudian gelombang ultrasoniknya dipantulkan.

Ketika proses pengukuran dilakukan, pada saat posisi sensor menyentuh permukaan fluida data atau jarak yang didapat adalah 15,24 cm atau 6 inci. Hal ini dikarenakan 15,24 cm atau 6 inci adalah jarak minimum yang dapat di deteksi oleh sensor. Jadi, walaupun jarak sebenarnya dari sensor ke permukaan fluida berada di bawah 15, 24 cm data atau jarak yang didapat tetap 15,24 cm atau 6 inci. Tetapi ketika posisi dari sensor di celupkan kedalam fluida data atau jarak yang didapat menjadi 645,16 cm atau 254 inci. Ada kemungkinan fluida yang digunakan yaitu minyak pelumas mengotori bagian dalam sensor, sehingga data atau jarak yang didapat menjadi tidak akurat.

Kemudian dilakukan pengujian lagi dengan kondisi tanpa menggunakan fluida. Ternyata data yang didapat juga menjadi tidak akurat. Dengan begitu dapat disimpulkan bahwa sensor yang digunakan yaitu LV-Maxsonar EZ-1 tidak bisa melakukan pengukuran di dalam fluida ini, yaitu didalam minyak pelumas karena akan mengotori bagian dalam sensor dan akan menyebabkan sensor menjadi tidak akurat lagi.

Oleh karena itu proses pengujian dengan kondisi menggunakan fluida ini tidak bisa dilakukan dengan sensor yang dipakai.

4.2 Error

Dari data-data hasil pengujian diatas, yaitu dari data hasil pengujian dengan menggunakan alat (mode manual) dan dari data hasil pengujian secara manual dengan menggunakan penggaris akan di dapatkan nilai error. Nilai error ini di dapat dengan cara membandingkan data hasil pengujian alat dengan data hasil pengujian menggunakan penggaris, yaitu dengan menggunakan rumus :

$$\text{Error} = \left|\frac{A - B}{B}\right| \times 100\% \quad \text{.....(2)}$$

Keterangan :

A = Jarak hasil pengukuran alat

B = Jarak sebenarnya

Juga akan diperoleh error rata-rata untuk setiap baris pengukuran, yaitu dengan menggunakan rumus:

$$\text{Error Rata - Rata} = \frac{\sum Error}{Jumlah\ Pengukuran} \quad \text{.....(3)}$$

Berikut adalah tabel error yang didapat dari pengujian pada permukaan satu, dua dan tiga :

1. Permukaan satu

Tabel 4.1. Error pada interval pengukuran 1 cm

Interval	Baris 1	Baris 2	Baris 3	Baris 4	Baris 5	Baris 6	Baris 7	Baris 8	Baris 9	Baris 10
0	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
2	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
3	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
4	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
5	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
6	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
7	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,19	0,08	0,19
8	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
9	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
10	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
11	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
12	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
13	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
14	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
15	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
16	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
17	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
18	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
19	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08

Tabel 4.1 Lanjutan

Interval	Baris 1	Baris 2	Baris 3	Baris 4	Baris 5	Baris 6	Baris 7	Baris 8	Baris 9	Baris 10
20	0,08	0,19	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
21	0,08	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
22	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
23	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
24	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
25	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
26	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
27	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
28	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
29	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
30	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Error rata-rata	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07

Tabel 4.2. Error pada interval pengukuran 3 cm

Interval	Baris 1	Baris 2	Baris 3	Baris 4	Baris 5	Baris 6	Baris 7	Baris 8	Baris 9	Baris 10
0	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
3	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
6	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
9	0,08	0,08	0,08	0,19	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
12	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
15	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
18	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
21	0,08	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
24	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
27	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
30	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Error rata-rata	0,07	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08

Tabel 4.3. Error pada interval pengukuran 5 cm

Interval	Baris 1	Baris 2	Baris 3	Baris 4	Baris 5	Baris 6	Baris 7	Baris 8	Baris 9	Baris 10
0	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
5	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
10	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,19
15	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
20	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
25	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,10
30	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Error rata-rata	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,08

2. Permukaan dua

Tabel 4.4. Error pada interval pengukuran 1 cm

Interval	Baris 1	Baris 2	Baris 3	Baris 4	Baris 5	Baris 6	Baris 7	Baris 8	Baris 9	Baris 10
0	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
2	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
3	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
4	0,03	1,07	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,17
5	1,07	0,17	1,21	0,17	1,07	0,17	1,07	0,03	0,03	0,17

Tabel 4.4 Lanjutan

Interval	Baris 1	Baris 2	Baris 3	Baris 4	Baris 5	Baris 6	Baris 7	Baris 8	Baris 9	Baris 10
6	1,34	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	1,34	0,07
7	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
8	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
9	0,87	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
10	0,87	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
11	0,87	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
12	1,34	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
13	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
14	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
15	0,40	0,07	1,34	0,07	1,34	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
16	0,08	0,27	0,27	0,85	0,85	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
17	0,08	0,08	0,08	0,08	1,19	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
18	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
19	0,04	0,04	0,27	0,85	2,00	0,39	0,27	0,27	0,08	0,27
20	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
21	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
22	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
23	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
24	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
25	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
26	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
27	0,03	0,03	0,03	0,03	1,48	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
28	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
29	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
30	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Error rata-rata	0,25	0,09	0,14	0,10	0,29	0,07	0,10	0,06	0,10	0,07

Tabel 4.5. Error pada interval pengukuran 3 cm

Interval	Baris 1	Baris 2	Baris 3	Baris 4	Baris 5	Baris 6	Baris 7	Baris 8	Baris 9	Baris 10
0	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
3	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
6	0,07	1,34	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	1,49	1,49	1,49
9	0,07	0,87	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
12	0,07	1,18	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,87	3,67
15	1,34	0,40	0,07	1,34	0,07	0,07	1,34	1,34	0,71	0,07
18	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
21	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
24	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
27	1,35	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
30	1,07	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Error rata-rata	0,38	0,37	0,05	0,16	0,05	0,05	0,16	0,29	0,31	0,51

Tabel 4.6. Error pada interval pengukuran 5 cm

Interval	**Baris 1**	**Baris 2**	**Baris 3**	**Baris 4**	**Baris 5**	**Baris 6**	**Baris 7**	**Baris 8**	**Baris 9**	**Baris 10**
0	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
5	1,21	1,07	1,07	1,07	1,07	0,79	1,07	0,03	0,03	0,03
10	0,07	1,18	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,87	0,87	0,07
15	1,34	0,40	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	0,87	0,71
20	0,66	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
25	0,66	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
30	1,07	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Error rata-rata	0,72	0,40	0,37	0,37	0,37	0,33	0,37	0,34	0,27	0,14

3. Permukaan tiga

   Kemiringan 10^{o}

Tabel 4.7. Error pada interval pengukuran 1 cm

Interval	Jarak Sebenarnya	Hasil Pengukuran	Error
0	-17,3	-15,24	0,12
1	-17,3	-15,24	0,12
2	-17,4	-15,24	0,12
3	-17,5	-15,24	0,13
4	-17,7	-15,24	0,14
5	-17,7	-15,24	0,14
6	-18	-15,24	0,15
7	-18,1	-15,24	0,16
8	-18,1	-15,24	0,16
9	-18,3	-15,24	0,17
10	-18,5	-15,24	0,18
11	-18,7	-15,24	0,19
12	-18,9	-15,24	0,19
13	-19	-17,78	0,06
14	-19	-15,24	0,20
15	-19,1	-17,78	0,07
16	-19,4	-17,78	0,08
17	-19,4	-17,78	0,08
18	-19,6	-17,78	0,09
19	-19,6	-17,78	0,09
20	-19,8	-17,78	0,10
21	-20	-17,78	0,11
22	-20,1	-17,78	0,12
23	-20,1	-17,78	0,12
24	-20,3	-17,78	0,12
25	-20,6	-17,78	0,14
26	-20,6	-17,78	0,14
27	-20,8	-22,86	0,10
28	-21	-20,32	0,03
29	-21,1	-20,32	0,04
30	-21,1	-20,32	0,04
Error rata-rata			0,12

Kemiringan 20^o

Tabel 4.8. Error pada interval pengukuran 1 cm

Interval	Jarak Sebenarnya	Hasil Pengukuran	Error
0	-12,8	-15,24	0,19
1	-13	-15,24	0,17
2	-13,6	-15,24	0,12
3	-13,8	-15,24	0,10
4	-14,2	-15,24	0,07
5	-14,6	-15,24	0,04
6	-14,8	-15,24	0,03
7	-15,2	-15,24	0,00
8	-15,4	-15,24	0,01
9	-15,6	-15,24	0,02
10	-15,9	-15,24	0,04
11	-16,1	-15,24	0,05
12	-16,5	-15,24	0,08
13	-16,8	-15,24	0,09
14	-16,9	-15,24	0,10
15	-17,4	-15,24	0,12
16	-17,5	-15,24	0,13
17	-17,9	-15,24	0,15
18	-18,3	-15,24	0,17
19	-18,5	-15,24	0,18
20	-18,6	-17,78	0,04
21	-18,8	-17,78	0,05
22	-19,3	-17,78	0,08
23	-19,5	-17,78	0,09
24	-19,8	-17,78	0,10
25	-19,8	-17,78	0,10
26	-20	-17,78	0,11
27	-20,3	-20,32	0,00
28	-20,6	-20,32	0,01
29	-20,9	-20,32	0,03
30	-21	-20,32	0,03
Error rata-rata			0,08

4.3 Analisis

Berdasar pada data yang didapat dan disajikan pada gambar dan tabel diatas (juga bisa di lihat pada Lampiran A) maka tahap berikutnya adalah analisis. Adapun jenis-jenis analisis yang dilakukan yaitu:

1. Pengaruh interval pengukuran terhadap pemetaan yang dihasilkan (mode manual)
2. Pengaruh error terhadap pemetaan yang dihasilkan (mode manual)
3. Pengaruh bentuk permukaan terhadap data yang didapat dari alat (mode manual dan otomatis)

Pengaruh interval pengukuran terhadap pemetaan yang dihasilkan

Pada gambar 4.2 sampai gambar 4.10 atau pada hasil pemetaan permukaan satu terlihat bahwa pengukuran yang dilakukan dengan interval 1 cm menghasilkan pemetaan yang lebih detail atau lebih mirip dengan bentuk permukaan sebenarnya dibandingkan dengan pengukuran yang dilakukan dengan interval 3 cm dan 5 cm. Dengan kata lain bisa dikatakan bahwa data yang dihasilkan oleh pengukuran dengan interval 3 cm dan 5 cm tidak bisa mewakili bentuk permukaan sebenarnya. Ini juga terlihat pada hasil pemetaan permukaan dua tepatnya pada gambar 4.17. Pengujian yang dilakukan secara manual dengan menggunakan penggaris saja menghasilkan pemetaan yang berbeda jauh dengan bentuk sebenarrnya.

Dengan begitu interval pengukuran sangat berpengaruh terhadap bentuk pemetaan yang dihasilkan, semakin kecil interval pengukuran maka pemetaan yang di hasilkan akan semakin mendekati bentuk permukaan sebenarnya.

Pengaruh error terhadap pemetaan yang dihasilkan

1. **Permukaan satu**

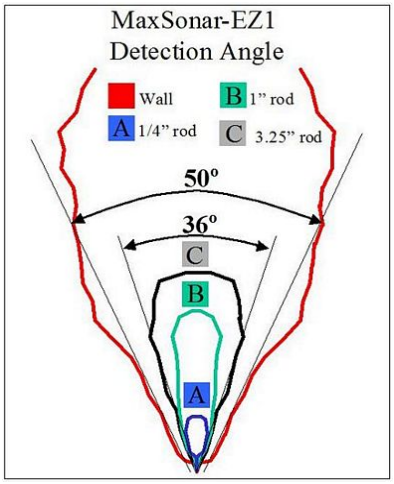
   Nilai error rata-rata yang didapat untuk setiap pengukuran sangatlah kecil yaitu sekitar 0,05% - 0,09%. Pada tabel 4.1 dan tabel 4.2 nilai error terbesar untuk setiap pengukuran adalah 0,19%, ini terjadi pada saat pengukuran dilakukan pada interval 6 cm, 21 cm dan 22 cm. Apabila dilihat dari peta yang dihasilkan, nilai error terbesar ini terjadi pada daerah peralihan, yaitu dari permukaan tinggi ke permukaan rendah dan sebaliknya dari permukaan rendah ke permukaan tinggi.

   Pada interval 6 cm jarak atau kedalaman yang didapatkan dari alat adalah 17,78 cm, sedangkan pada pengukuran secara manual untuk interval tersebut seharusnya jarak atau kedalamannya adalah 22 cm. Ini juga terjadi pada interval 21 cm dan 22 cm, seharusnya jarak atau kedalamannya adalah 22 cm tetapi jarak atau kedalaman yang terukur oleh alat masih 17,78 cm

2. **Permukaan dua**

   Pada permukaan dua nilai error rata-rata yang didapat untuk setiap pengukuran adalah sekitar 0,05% - 0,72%. Tetapi jika dilihat dari error yang terjadi pada setiap pengukuran ada yang mencapai 3,67 %, yaitu pengukuran baris ke 10 interval 12 cm pada percobaan dengan interval 3 cm.

Sama seperti pada permukaan satu error sering terjadi pada dareah peralihan. Selain itu dari posisi baris yang terlalu dekat ke sisi aquarium atau tempat pengujian juga rentan terhadap error. Hal ini dikarenakan bentuk gelombang ultrasonik yang dipancarkan oleh sensor tidak berupa garis lurus, tetapi seperti gambar di bawah ini.



Gambar 4.35. Bentuk gelombang ultrasonik yang dipancarkan

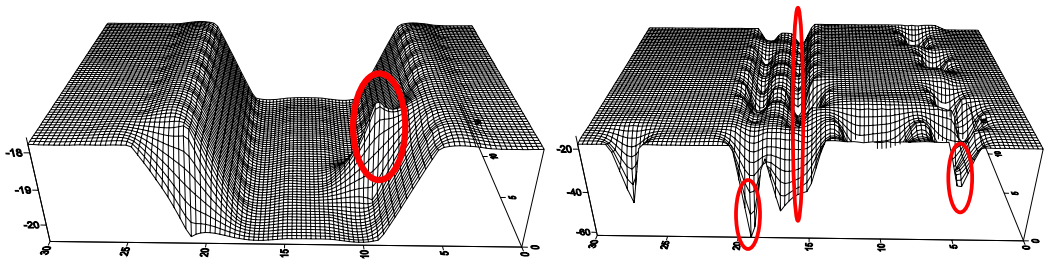
Pengukuran yang dilakukan pada permukan kedua, pada dasarnya adalah untuk menguji apakah sensor bisa mendeteksi suatu cekungan. Dari semua percobaan yang dilakukan terlihat bahwa sensor tidak bisa mendeteksi cekungan tersebut. Hal ini dikarenakan cekungan yang diuji terlalu sempit.

3. Permukaan tiga

Error rata-rata yang didapat pada pengujian permukaan tiga untuk kemiringan 10^o adalah 0,12% sedangkan untuk kemiringan 20^o adalah 0,08 %. Sedangkan error untuk setiap pengukurannya adalah 0,03% - 0,20% untuk kemiringan 10^o dan 0% - 0,19% untuk kemiringan 20^o

Error terjadi karena gelombang ultrasonik yang dipancarkan tidak bisa di pantulkan lagi secara sempurna. Ini dikarenakan bentuk permukaan yang tidak datar. Gelombang ultrasonik akan memantul dulu kemana-mana baru kemudian keterima lagi oleh sensor, sehingga waktu tempuhnya menjadi lebih lama dan jarak yang dihasilkannya juga jadi lebih jauh dari jarak sebenarnya.

Berdasarkan data-data tersebut dapat disimpulkan bahwa error sering terjadi pada daerah peralihan, yaitu dari permukaan tinggi ke permukaan rendah dan sebaliknya dari permukaan rendah ke permukaan tinggi. Seperti pada gambar berikut:



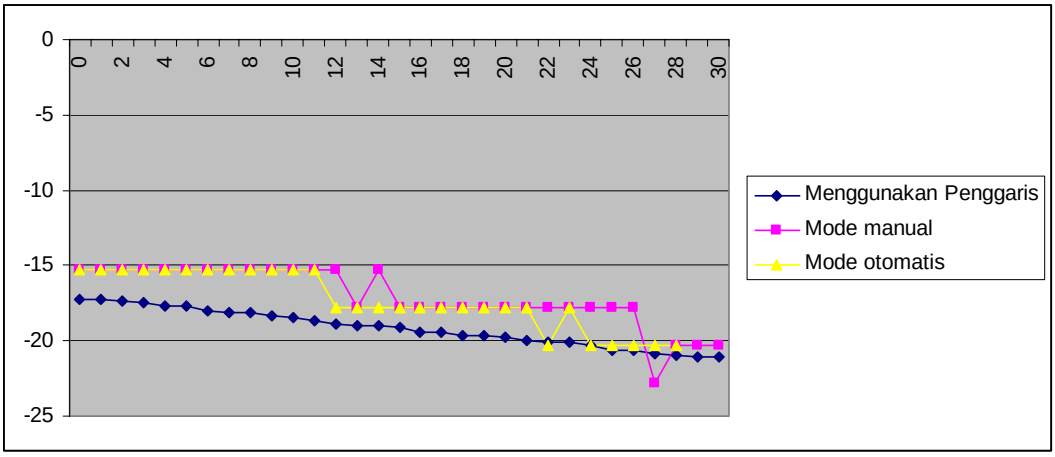
Gambar 4.36. Contoh daerah rentan error

Sedangkan error yang terjadi pada pengujian yang dilakukan dalam mode otomatis, tidak dapat diketahui. Hal ini dikarenakan dalam mode otomatis yang menjadi acuan adalah waktu. Waktu disini adalah waktu pada saat proses pengukuran atau pengambilan data itu dilakukan. Jadi, ketika proses pengukuran dilakukan, tempat atau daerah yang di ukur tidak bisa diketahui secara pasti. Oleh karena itu hasil pengukuran pada mode ini tidak bisa dibandingkan dengan hasil pengukuran secara manual (menggunakan penggaris).

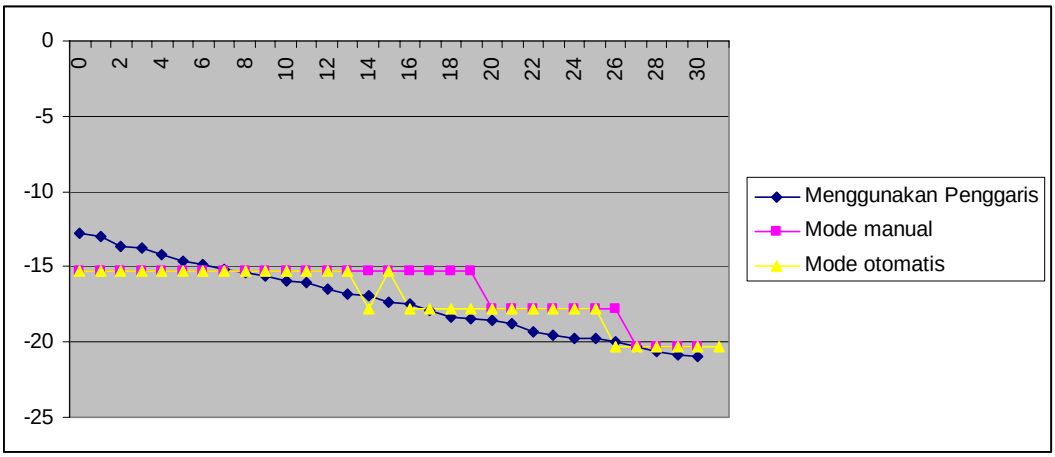
Pengaruh bentuk permukaan terhadap data yang didapat dari alat (mode manual dan otomatis)

Dari data yang telah dipaparkan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa semakin komplek bentuk permukaan yang akan dipetakan, maka data yang didapat dari alat semakin rentan error. Hal ini telihat dari hasil pengujian pada permukaan dua. Selain itu, untuk bentuk permukaan yang miring pemetaan yang dihasilkan juga tidak terlalu mirip karena perbedaan ketinggian permukaan pada satu titik pengukuran dengan titik pengukuran berikutnya kurang dari 1 inci, jadi data atau jarak yang didapat akan dianggap sama dengan ketinggian sebelumnya. Hal ini terlihat pada hasil pengujian pada permukaan tiga bentuk dari petanya akan seperti tangga. Berikut adalah perbandingan dari hasil pemetaannya.

.



a. Kemiringan 10^{o}



b. Kemiringan 20^{o}

Gambar 4.37. Perbandingan hasil pemetaan permukaan tiga