# PROTOTYPE ALAT PEMETAAN KONTUR TANAH PADA TAHAP OPEN HOLE

Akhmad Nur Wakhid Setya Budi[#1], Paulus Susetyo Wardana[#2], Ali Husein Alasiry[#3]

[#]*Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya*
*Kampus PENS-ITS Sukolilo, Surabaya*

[1]khid_wa@yahoo.co.id
[2]wardana@eepis-its.edu
[3]@eepis-its.edu

***Abstrak* - Minyak bumi merupakan sumber daya mineral yang banyak dijumpai dalam dasar bumi. Untuk mendapatkan minyak bumi memerlukan proses pengeboran. Dimana dalam proses pengeboran tersebut terdapat beberapa tahap yaitu tahap *open hole* dan *close hole*. Tahap *open hole* merupakan pengeboran untuk membuat lubang dan selanjutnya diukur bentuk tanah secara tiga dimensi. Sedangkan tahap *close hole* merupakan proses dimana sumur pengeboran yang telah dibuat dilapisi dengan beton atau dikenal dengan istilah *cementing*.**

**Pada tahap *open hole*, sistem ini mendeteksi kontur tanah pada proses pengeboran minyak bumi dengan menggunakan sensor ultrasonik 40 KHz serta fasilitas dari mikrokontroller sebagai pengendali utama rangkaian. Pada prinsipnya, sistem ini sensor ultrasonic akan memancarkan gelombang ultrasonik ke dinding sumur (lubang pengeboran) dan dipantulkan kembali. Untuk menampilkan bentuk tanah secara tiga dimensi sumbu y diasumsikan sebagai kedalaman dari sumur, sumbu z merupakan nilai dari pantulan dari sensor ultrasonik, sumbu x jari-jari dari sensor yang berputar. Data hasil pendeteksian ultrasonik yang masih berupa data pulsa yang diubah menjadi data jarak. Data jarak tersebut kemudian akan dikirim ke komputer melalui komunikasi serial dan akan diolah untuk ditampilkan dalam bentuk gambar tiga dimensi. Sistem ini dapat mendeteksi kontur dari suatu lapisan tanah. Sensor ultrasonik yang digunakan memiliki keakuratan pada bidang datar sebesar 1%. Lapisan tanah yang dideteksi mempunyai tingkat kesalahan sebesar 11% dari lapisan tanah yang sesungguhnya.**

Kata kunci – Ultrasonik, *open hole*, kontur tanah, *rotary encoder,* mikrokontroller

## I. PENDAHULUAN

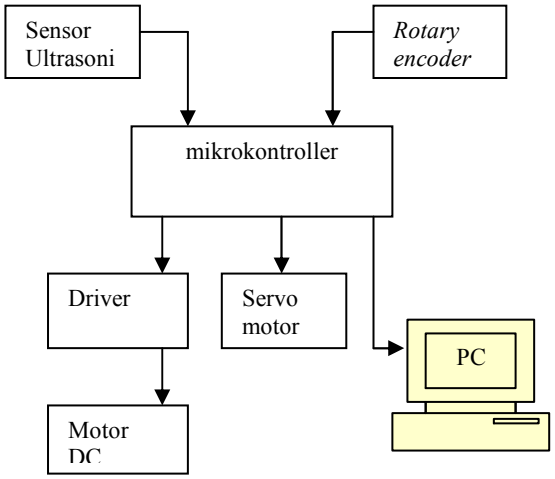
Sejarah pengeboran minyak bumi ini untuk kali pertama dalam sejarah pengeboran pertama dilakukan sekitar tahun 1885, pengeboran ini sukses memproduksi minyak secara komersil. Pekerjaan ini sukses dikerjakan oleh Aeilko Jans Zifiker di telaga tunggal no I pada kedalaman 22 meter.[3]

Untuk mendapatkan minyak bumi yang berada di dalam perut bumi, tentunya harus dilakukan pengeboran. Dalam proses pengeboran minyak terdapat beberapa tahap, yaitu tahap *open-hole*, *close-hole*. Tahap *open-hole* merupakan proses dimana lubang pengeboran (sumur) yang telah dibuat, bentuk dan jenis formasi lapisan tanah masih jelas terlihat, akibat dari pengeboran.[2]

Pada proyek akhir ini akan direncanakan sebuah alat yang diharapkan mampu untuk mengetahui kontur tanah dalam sumur pengeboran tersebut. Untuk itu pada sistem ini digunakan sepasang sensor ultrasonic dan *rotary encoder* sebagai pendeteksi yang diimplementasikan pada mikrokontroller serta komputer yang digunakan menampilkan *visualisasy* dari kontur yang dideteksi oleh detektor. Untuk itu dirancang dan dibuat sebuah alat detector sederhana dimana amplitudo pantulan gelombang dijadikan sebagai acuan pengamatan sensor ultrasonic dan peng-counteran pulsa dijadikan acuan oleh *rotary encoder* sebagai perhitungan kedalaman dari sumur. Respon yang tinggi dari suatu ultrasonik sangat diperlukan pada aplikasi ini, sehingga peralatan tersebut diharapkan dapat memberikan hasil yang cukup akurat.

## BAB II
## PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM

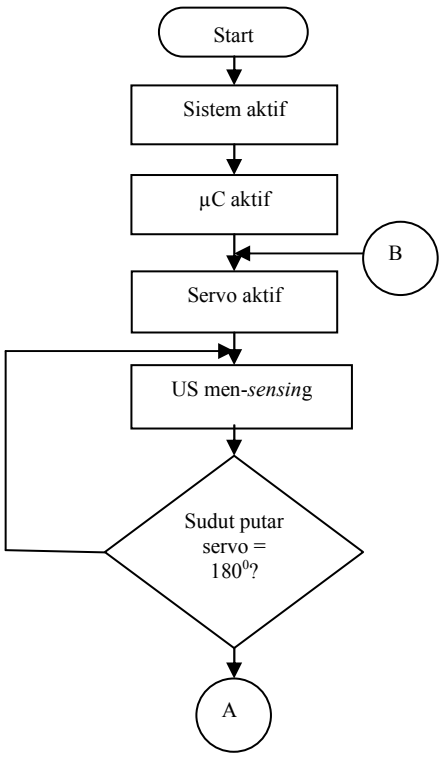
Alat ini terdiri dari beberapa bagian – bagian yang mempunyai fungsi tersendiri yang nantinya akan diintegrasi menjadi satu yaitu sebuah sistem yang lengkap. Gambar 2.1 berikut menunjukkan blok diagram alat secara keseluruhan.

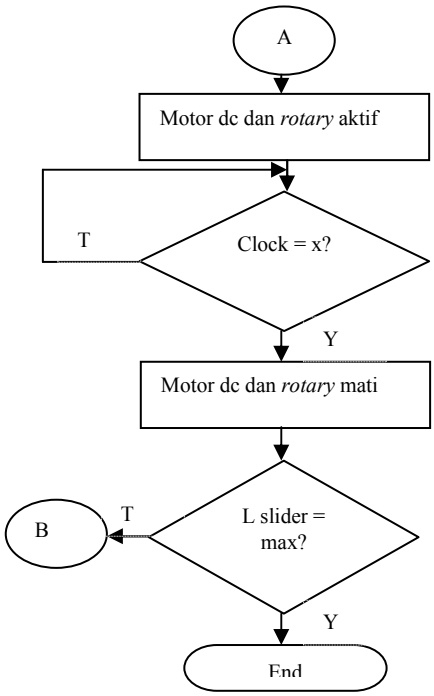



**Gambar 1** Blok Diagram Sistem

Pada proyek akhir ini kita akan menggunakan mikrokontroller untuk kontrolnya. Mikrokontroller ini akan mendapatkan masukan berupa data dari sensor ultrasonik dan *rotary encoder*. *Rotary encoder*, digunakan untuk mengukur berapa jarak yang ditempuh oleh sensor ultrasonik. *Rotary encoder* mengukur berapa jarak dari awal sensor sampai akhir sensor itu berada. Ultrasonik digunakan untuk menyensor lapisan tanah. Data yang dihasilkan nantinya akan disimpan terlebih daluhu pada mikrokontoller. Motor dc digunakan untuk menggerakkan *slider* berdasar mikrokontroller. Mikrokontroller juga berfungsi memberikan data keluaran ke motor dc. Selain itu data keluaran pada mikrokontroller juga digunakan untuk menggerakan motor servo. Motor servo pergerakkannya berdasarkan keluaran dari mikrokontroller. Motor servo digunakan untuk menggerakan sensor ultrasonik secara perlahan – lahan. Data yang dihasilkan berupa koordinat x, y, dan z. Data x diasumsikan sebagai panjang dari slider. Data y diasumsikan sebagai pergerakkan sensor atau sudut sari sensor. Data z diasumsikan sebagai jaraknya. Sedangkan data yang dihasilkan nantinya akan ditampilkan pada program *surfer*.

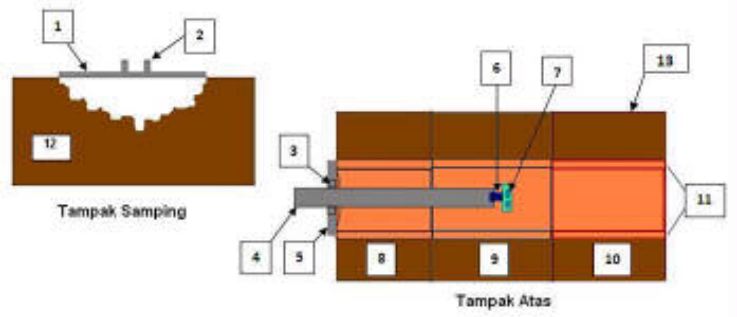
Berikut ini adalah flowchart dari kerja sistem. Variable x merupakan panjang dari pergerakkan slider yang sudah ditentukan.




**Gambar 2 Flowchart Kerja Sistem**

### *1.Perancangan Mekanik dan Plant*




**Gambar 3 Plant Simulasi**

Keterangan gambar :

1. Penyangga slider
2. Based dari slider
3. Based dari slider
4. Slider
5. Penyangga slider
6. Servo
7. Sensor ultrasonic
8. Tanah
9. Tanah
10. Tanah
11. Lekungan
12. Kotak plant
13. Kotak plant

plant simulasi berupa sumur yang dibuat dalam kotak plant yang mempunyai panjang sekitar 50cm. Dalam kotak plant tersebut terdiri dari tanah. Tanah didalam kotak plant ini nantinya akan dibuat lubang setengah lingkaran yang memanjang. Setengah lingkaran yang memanjang ini diibaratkan sebagai sumur yang dipecah menjadi dua bagian. Jadi kedalaman dari sumur sama dengan panjang dari kotak plant. Pada lapisan atau kontur dari sumur ini tidaklah rata. Jadi lapisan sumur yang tak rata ini nantinya akan sensing ultrasonik. Ultrasonik ini akan men*sensing* setiap posisi atau pada kedalaman berapa lapisan tanah yang tidak rata tersebut

### *2. Perancangan Hardware*

Pada sistem terdapat beberapa rangkaian perangkat keras yang digunakan sebagai pengedali atau minimum sistem, sensor, dan pengerak motor.

### *2.1 Rangkaian Power Supplay*

Rangkaian *power supply* digunakan untuk memberikan tegangan pada mikrontroller dan tegangan untuk motor dc tegangan yang dibutuhkan mikrokontroller sebesar +5 Volt. Sedangkan untuk motor dc dibutuhkan tegangan sebesar 12V 5A.

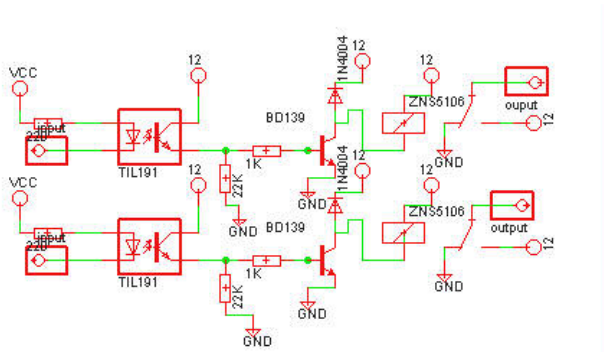
### *2.2 Rangkaian Mikrokontroller*

Pada rangkaian ini digunakan mikrokontroller tipe ATmega 16. Hal ini digunakan karena sistem tak memerlukan terlalu banyak port yang digunakan untuk pengendalinya. Rangkaian ini digunakan untuk mengendalikan motor penggerak mekanik dan motor servo penggerak sensor. Selain itu juga sebagai masukan sensor ultrasonik. Rangkaian ini juga digunakan untuk menampilkan hasil data *sensing* pada LCD.

### *2.3 Rangkaian Driver Motor DC*

Motor DC yang digunakan adalah motor DC dengan output yang dihasilkan harus dapat memutar motor dua arah. Maka diperlukan rangakaian *driver* dapat memutar mekanik dari sistem., maka direncanakan rangkaian dari *driver* yang dapat memutar arah putaran motor menjadi searah jarum jam dan berlawanan arah dengan jarum jam.

Pada rangkaian *driver* dibawah ini digunakan rangkaian dengan menggunakan relay dan optocoupler. Rangkaian utama dari *driver* motor DC ini terdiri dari relay, motor, dan optocoupler.

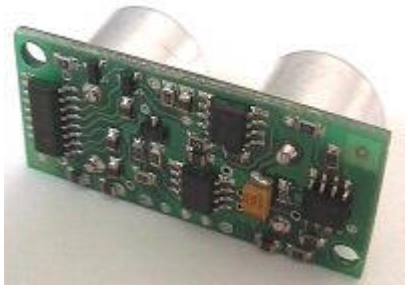



**Gambar 4 rangkaian *driver* motor**

### *2.4 Sensor Ultrasonik*

Rangakaian sensor yang digunakan adalah SRF04. Sensor ini dapat diaktifkan ketika pin *trigger* diberi pulsa paling sedikit 10us. Sensor tersebut akan mengirimkan sinyal brust dan sensor tersebut akan menunggu sampai ada sinyal balikan. Jika tidak ada sinyal balikan selama 36ms. Maka sensor tersebut tidak menerima data. Data pantulan dari ultrasonik tesebut digunakan sebagai data yang akan diubah kedalam jarak. Data pantulan tersebut berupa data pulsa.

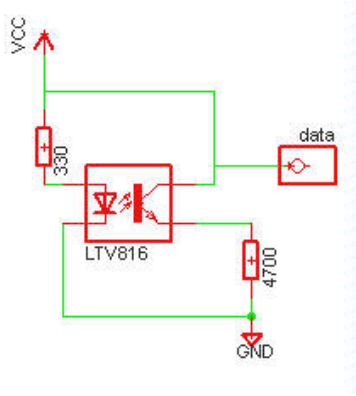
Sinyal pancaran dari ultrasonik mempunyai sudut sekitar 30 derajat. Jadi ketika akan mensensing dengan sudut melebihi 30 derajat maka tidak akan terdeteksi daerah tersebut.



**Gambar 5 SRF04**

### *2.4.3 Rotary Encoder*

Rotari enkoder di sini digunakan untuk mendeteksi perpindahan/ pergerakan putaran motor. Setiap pulsa yang dihasilkan oleh rotari enkoder dimasukkan ke pin clock eksternal timer dari mikrokontroler yang berfungsi mencacah tiap pulsa tersebut menjadi data hexadesimal, yang selanjutnya data tersebut dapat diolah oleh mikrokontroler dalam proses pengukuran kedalaman. Rotari enkoder prinsipnya menggunakan photo dioda dan LED infra merah. Output dari fotodioda dimasukkan dalam rangkaian komparator sehingga dapat disetel kepekaan sensor tersebut. Berikut ini adalah gambar rangkaian sensor rotari encoder yang digunakan.

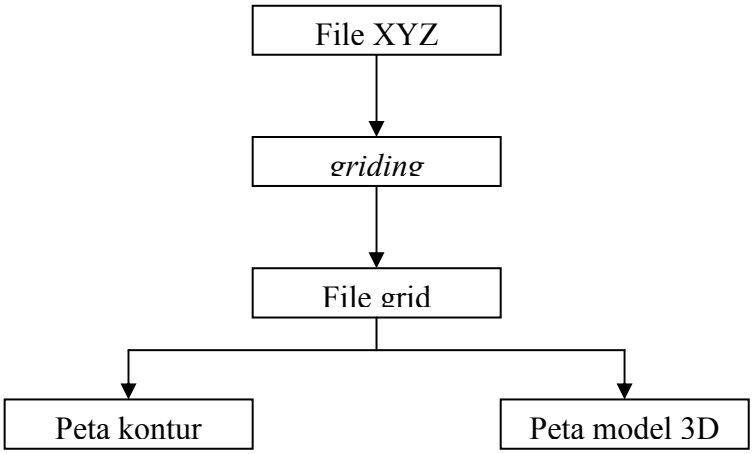



**Gambar 6** ***rotary encoder***

### *2.4.4 Visualisasi*

Pada tahap ini akan ditampilkan gambar dari data hasil sensing ultrasonik, pergerakkan motor servo, dan pembacaan jarak oleh *rotary*. Untuk penggambaran dari data – data tersebut nantinya akan digunakan program surfer. Surfer merupakan suatu program untuk menggambarkan data tiga dimensi**.** Data masukan dari surfer ini berupa data posisi dari suatu daerah. Data tersebut adalah data posisi x, y, z. Data posisi tersebut nantinya akan diolah pada surfer sehingga menghasilkan gambar tiga dimensi. Proses pembuatan gambar tiga dimensi dimulai dengan pembuatan data tabular XYZ. Data XYZ ini selanjutnya dinterpolasikan dalam sebuah file grid. Proses selanjutnyan sering disebut dengan istilah grid-ding. Proses griding ini menghasilkan sebuah file grid. File grid digunakan sebagai dasar pembutan gambar tiga dimensi. Alur kerja dari proses diatas sebagai berikut:

Proses dari pengubahan data posisi menjadi gambar tiga dimensi adalah sebagai berikut:



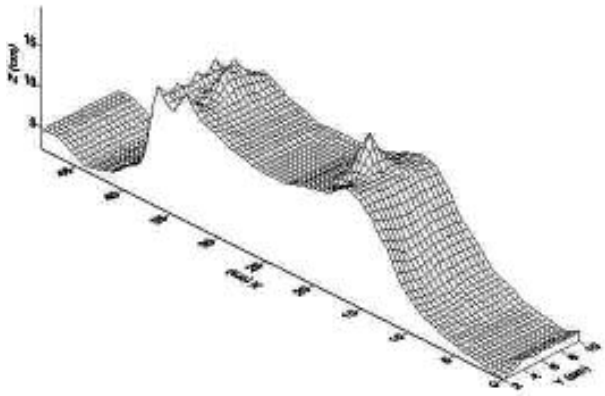

**Gambar 7** alur pengubahan data posisi menjadi gambar tiga dimensi

Data XYZ ini didapatkan dari hasil pembacaan sensing ultrasonik, data *rotary*, dan pergerakkan motor servo. Data dari pembacaan ultrasonik akan dikirimkan mikrokontroller menuju PC melalui serial. Data tersebut nantinya akan dismpan kedalam lembar kerja melalui visual basic.

## BAB III
## PENGUJIAN DAN ANALISA

Mengetahui apakah sistem dapat bekerja secara optimal. Selain itu juga digunakan untuk menetukan bentuk kontur yang dideteksi.

### 4.3.4 Data hasil percobaan

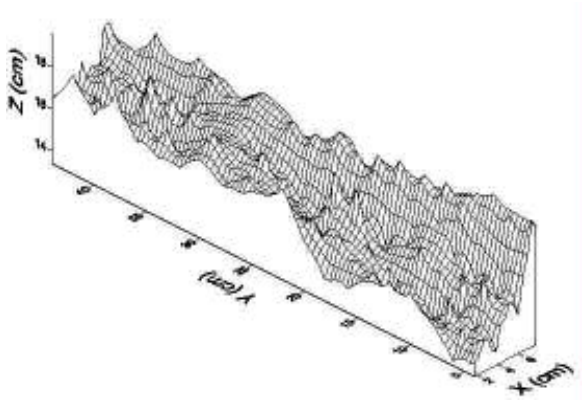


**Gambar 4. 21** *Gambar hasil pendeteksian ultrasonik untuk benda berbentuk kotak*

**Gambar 4. 22** *Gambar hasil benda yang dideteksi*

Pada gambar 4.21 dan 4.22 merupakan hasil pengujian dari sistem secara keseluruhan. Gambar 4.21 merupakan gambar hasil surfer sedangkan gambar 4.22 merupakan gambar benda yang akan diujikan. Hasil surfer ini didapatkan dari hasil sensing ultrasonik terhadap benda dijadikan sebagai koordinat Z. Sedangkan koordinat X dihasilkan dari pergerakkan step servo dan koordinat Y

dihasilkan dari pergerakkan slider tiap 2cm. Gambar 4.22 diatas merupakan pengujian pada benda yang disusun disamping kiri dan kanan sensor. Sensor tersebut nantinya akan mulai mensensing benda dari sisi kiri sampai sisi kanan. Jarak antara benda yang ada dikiri dan kanan sebesar 33 cm. Sedangkan panjang benda yang berada disamping kiri dan kanan sebesar 22 cm. Pada saat sensor berada disamping kiri dan kanan dari benda maka jarak yang terukur pada benda adalah terpndek sedangkan saat sensor berada pada sudut $45^0$ merupakan jarak terjauh dari sensor. Jadi gambar 4.21 pada saat nilai koordinat X = 0 jarak yang terukur meningkat sampai dengan koordinat X mencapai sudut $45^0$. Setelah itu nilai jaraknya sama atau rata sampai sudut servo $135^0$. Setelah itu nilai jaraknya menurun sampai sudut servo $180^0$.

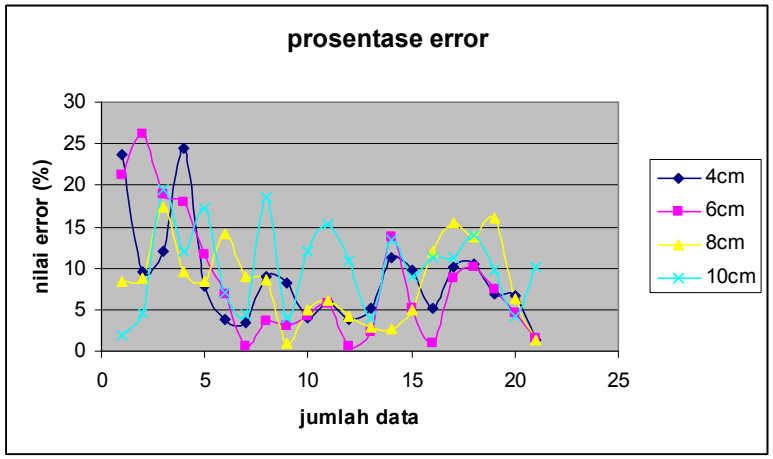



**Gambar 4. 23** *Gambar hasil pendeteksian ultrasonik unutk benda setengah lingkaran*

Pada gambar 4.23 merupakan gambar hasil surfer. Hasil surfer ini didapatkan dari hasil sensing ultrasonik terhadap benda dijadikan sebagai koordinat Z. Sedangkan koordinat X dihasilkan dari pergerakkan step servo dan koordinat Y dihasilkan dari pergerakkan slider tiap 2cm. Pada gambar ini benda yang diujikan berupa tanah yang dibentuk setengah lingkaran dan gambar plant pengujiannya adalah pada gambar dibawah ini.

**Gambar 4. 24** *Gambar hasil benda yang dideteksi*

Pada gambar 4.24 merupakan hasil pengujian dari sistem secara keseluruhan. Gambar 4.24 merupakan gambar benda yang akan diujikan. Plant pengujian dibawah ini mempunyai bentuk kubus yang terbuka pada bagian atas. Kubus dibawah ini mempunyai panjang sisi sebesar 60 cm. Kubus ini diisi tanah sampai penuh. Setelah itu tanah tersebut dibentuk setengah lingkaran dengan diameter 40 cm. Pada plant ini dibentuk gundukan tanah. Gundukkan tanah ini dimaksudkan agar kontur dari plant pengujian tersebut terlihat jelas. Jadi jarak yang terdeteksi ketika tanah rata dan terdapat gundukkan itu berbeda. Jarak yang terukur ketika tanah rata jauh lebih besar daripada gundukan tanah.




**Gambar 4. 25** *Grafik prosentase error pada pengujian sistem kesluruhan pada nilai y = 4-10 cm*

### 4.3.5 Analisa

Dari data gambar diatas diketahui bahwa sensor ultrasonik diujikan kepada benda padat. Dan benda yang bentuknya tak beraturan.

Pada benda padat didapatkan hasil pengujian ketika sensor mendeteksi benda pada bagian tepi benda maka jarak yang terukur semakin kecil sedangkan ketika sensor bergerak dengan sudut sebesar 60 sampai 130 maka jarak yang terukur hampir sama sehingga gambar menunjukkan bahwa benda tersebut datar. Ketika sensor bergerak dari 130 sampai dengan 180 derajat maka jarak yang terdeteksi pendek atau dekat. Pada gambar diatas terdapat gundukan ketika memulai bahwa benda yang dideteksi datar hal ini diakibatkan karena sensor mendeteksi titik paling bawah dari benda tersebut.

Sedangkan pada pendeteksian tanah diahsilkan gambar yang kurang sesuai dengan kontur tanah yang sebenarnya. Prosentase error yang dihasilkan dari pengujian sistem secara keseluruhan sebesar 11%. Nilai tersebut merupakan nilai rata – rata dari pengujian sistem secara 10 kali penguijan. Hal ini diakibatkan karena sensor ultrasonik ini mempunyai daya pancar yang cukup besar ketika sesnsor tegak lurus dengan maka sensor ultrasonik tersebut dapat menerima data jarak yang cukup akurat sedangkan pada data yang pendeteksian bendanya tidak tegak lurus dengan sensor

maka data tersebut akan menerima data pantul bukan dari benda yang dideteksi tetapi pada benda yang berada disampingnya.

## BAB IV
## KESIMPULAN

Setelah melakukan perencanaan dan pembuatan sistem. Setelah itu pengujian dan analisa data yang didapatkan. Maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada pengujian sensor ultrasonik pada bidang datar yang tegak lurus pada sensor didapatkan prosentase error yang kecil yaitu sebesar 1%. Tetapi pada pengujian sistem secara keseluruhan kontur tanah hasil yang didapatkan tidak begitu akurat dengan error sebesar 11% karena benda yang dideteksi tidak tegak lurus terhadap sensor sudut sebesar $90^0$.
2. Pada pengujian sensor ultrasonik posisi benda harus tegak lurus dengan sensor dengan sudut sebesar $90^0$. Persentase error yang didapatkan ketika jarak berubah tiap 5cm adalah memiliki prosentase error sebesar 1% . Sedangkan pada pengujian jarak yang diubah tiap 1cm error yang didapatkan sebesar 0.7%.
3. Pada pengujian sensor ultrasonik perubahan data jarak tiap 0.1cm sebesar 69 kali jumlah *counter* pada frekuensi pembacaan data hasil pantulan ultrasonik = 11.059.200Hz. Sedangkan pada frekuensi data hasil pantulan ultrasonik = 1.382.400Hz perubahan data jaraknya sebesar 7 kali jumlah *counter*. Jadi semakin tinggi frekuensi data hasil pantulan ultrasonik semakin kecil priodenya sehingga data *counter* yang terbaca semakin banyak.
4. Pada pengujian motor servo ditarik kesimpulan bahwa selisih derajat antara pengukuran dengan menggunakan busur dan datasheet servo yang digunakan sebesar $3^0$. Jadi diperlukan penyesuaian data input pulsa pada servo motor yang telah dibebani agar didapatkan pergerakkan sudut servo yang akurat.
5. Pada pengujian *rotary encoder* diapatkan bahwa dalam satu pulsa ditempuh jarak sebesar 0.17 mm. Sehingga jika akan menggerakkan motor sejauh x cm maka dapat diketahui berapa pulsa yang akan diiputkan yaitu dengan membagi jarak yang dtentukan dengan 0.017. Sedangkan *slider* bergerak tiap 2cm. Maka pulsa yang harus diberikan sebesar: 2cm/0.017 = 120.84 pulsa ≈ 120 pulsa. Jadi pulsa yang diberikan sebesar 120.

## DAFTAR PUSTAKA


[1] Budiyanto, Eko, “Pemetaan Kontur dan Pemodelan Spasial 3 Dimensi Mengunakan Surfer”, Yogyakarta, Andi, 2005.

[2] Najib, Muhammad,” RANCANG BANGUN EVALUATOR CEMENTING PADA PROSES PENGEBORAN CLOSED HOLE”, Proyek Akhir D3 PENS-ITS, Surabaya, 2007.

[3] Yuniarto, Eko, ”Detektor Strutur Tanah Beserta Kedalamannya(Tahap Close Hole) Pada Proses Pengeboran Minyak Bumi”,Proyek Akhir D3 PENS-ITS, Surabaya, 2006.

[4] http://mochijar.blogspot.com/2009/02/sejarah-penemuan-minyak-bumi-untuk.html. (oktober 2009)

[5] http://www.servocity.com/%7Eservo/html/hitec_servos.html. (april 2010).

[6] http://www.robot-electronics.co.uk/files/srf04.pdf. (ma ret 2010).