

Prototype Alat Pengukur Jarak Dan Sudut Kemiringan Digital Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Accelerometer Berbasis Arduino Nano

Akbar Sugih Miftahul Huda^{1,*}, Tjut Awaliyah Zuraiyah¹, Fajar Lukmanul Hakim¹

¹ Teknologi Komputer, Universitas Pakuan, Jl. Pakuan PO Box 452 Bogor 16143 Jawa Barat Indonesia, 0251-8312206; e-mail : akbar.sugih@unpak.ac.id, tjut.awaliyah@gmail.com, fajarelhakim22@gmail.com

*Korespondensi : e-mail : akbar.sugih@gmail.com

Diterima: 22 Oktober 2019; Review: 28 Oktober 2019; Disetujui: 3 November 2019

Cara sitasi : Sugih Akbar MH, Tjut Awaliyah Zuraiyah, Fajar Lukmanul Hakim. 2019. Prototype alat pengukur jarak dan sudut kemiringan digital menggunakan sensor ultrasonik dan accelerometer berbasis arduino nano. Bina Insani ICT Journal. 6 (2) : 185-194.

Abstrak: Pengukuran adalah satu bentuk aktivitas membandingkan suatu besaran yang diukur dengan alat ukur. Pengukuran merupakan sesuatu hal yang penting, segala sesuatu yang berbentuk pasti ada ukurannya, baik itu panjang, tinggi, berat, volume, ataupun dimensi dari suatu objek. Berbagai penelitian berbasis teknologi digital telah banyak dilakukan sehingga mempermudah pekerjaan manusia, salah satunya pengukuran jarak dengan menggunakan sensor *ultrasonic* dan pengukuran sudut kemiringan menggunakan *accelerometer*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari sepuluh tahapan yaitu project planing, research, part testing, mechanical design, electrical design, software design, functional test, integration overall testing, optimization. Hasil pembacaan sensor jarak akurat sampai 200 cm. Mulai menurun hingga terdapat error sebesar 2.3% pada jarak 400 cm. pembacaan sudut kemiringan dapat dilakukan dari -90° sampai 90°

Kata kunci: *Accelerometer* , Alat Pengukur, Jarak, Kemiringan, Sensor *Ultrasonik*

Abstract: *Measurement is a form of activity comparing a quantity that is measured by a measuring instrument. Measurement is something important, everything that is shaped must have a size, be it length, height, weight, volume, or dimensions of an object. Various digital technology-based studies have been carried out so as to facilitate human work, one of which is distance measurement using ultrasonic sensors and slope angle measurements using an accelerometer. The method used in this study consists of ten stages, namely project planning, research, part testing, mechanical design, electrical design, software design, functional tests, integration overall testing, optimization. Proximity sensor readings are accurate to 200 cm. Begin to decrease until there is an error of 2.3% at a distance of 400 cm. the tilt angle reading can be done from -90° to 90°.*

Keywords: *Accelerometer, Distance, Measuring Instruments, Tilt, Ultrasonic Sensor*

1. Pendahuluan

Pengukuran adalah satu bentuk aktivitas membandingkan suatu besaran yang diukur dengan alat ukur. Pengukuran merupakan sesuatu hal yang penting, segala sesuatu yang berbentuk pasti ada ukurannya, baik itu panjang, tinggi, berat, volume, ataupun dimensi dari suatu objek. Penentuan besaran dimensi atau kapasitas, biasanya terhadap suatu standar satuan ukur tertentu. Pengukuran tidak hanya terbatas pada kuantitas fisik. Sesuatu yang dapat diukur dan dapat dinyatakan dengan angka disebut besaran, sedangkan pembanding dalam suatu pengukuran disebut satuan. Satuan yang digunakan untuk melakukan pengukuran dengan hasil yang sama atau tetap untuk semua orang

disebut satuan baku, sedangkan satuan yang digunakan untuk melakukan pengukuran dengan hasil yang tidak sama disebut satuan tidak baku.

Ilmu pengetahuan dan teknologi berhubungan erat dengan pengukuran, oleh karena itu tidak bisa dipisahkan satu sama lainnya. Berbagai penelitian berbasis teknologi digital telah banyak dilakukan sehingga mempermudah pekerjaan manusia, salah satunya pengukuran jarak dengan menggunakan sensor *ultrasonik*. Gelombang *ultrasonik* adalah gelombang dengan besar *frekuensi* diatas *frekuensi* gelombang suara yaitu lebih dari 20 KHz. Seperti yang telah disebutkan bahwa sensor *ultrasonik* terdiri dari rangkaian pemancar yang disebut *transmitter* dan rangkaian penerima *ultrasonik* yang disebut *receiver*. Sinyal ultrasonik yang dibangkitkan akan dipancarkan dari *transmitter ultrasonik*. Ketika sinyal mengenai benda penghalang, maka sinyal ini dipantulkan, dan diterima oleh *receiver ultrasonik*. Sinyal yang diterima oleh rangkaian *receiver* dikirimkan ke rangkaian *mikrokontroler* untuk selanjutnya diolah untuk menghitung jarak terhadap benda di depannya (bidang pantul).

Alat ukur jarak merupakan salah satu alat ukur yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diperlukan alat ukur yang mudah digunakan, baik pemakaian maupun pembacaan hasilnya. Alat ukur yang ada saat ini masih banyak yang menggunakan alat manual. Belum ada layar penampil untuk menampilkan hasil ukurnya secara langsung sehingga kesalahan pembacaan bisa saja terjadi.

Perancangan alat ukur jarak dengan sensor *ultrasonik PING* berbasis *mikrokontroler AT89S51*. Dengan bahasa pemrograman *assembly*. Sensor *ultrasonik* memanfaatkan sifat gelombang suara dengan frekuensi pancaran 41 kHz. Prinsip kerja lamanya waktu untuk sensor pulsa (positif) *high* pada P1.0 setelah sensor melakukan trigger. Sensor *PING* menggunakan satu pin sebagai masukan dan keluaran. Telah dilakukan pengukuran jarak dengan memosisikan antara sensor dengan objek (berupa air, kayu dan kapas). Satuan pengukuran sentimeter dengan resolusi adalah satu sentimeter. Alat ini dapat mengukur jarak antara 3 cm sampai 3 m. [Rahmi and Wildian, 2015]

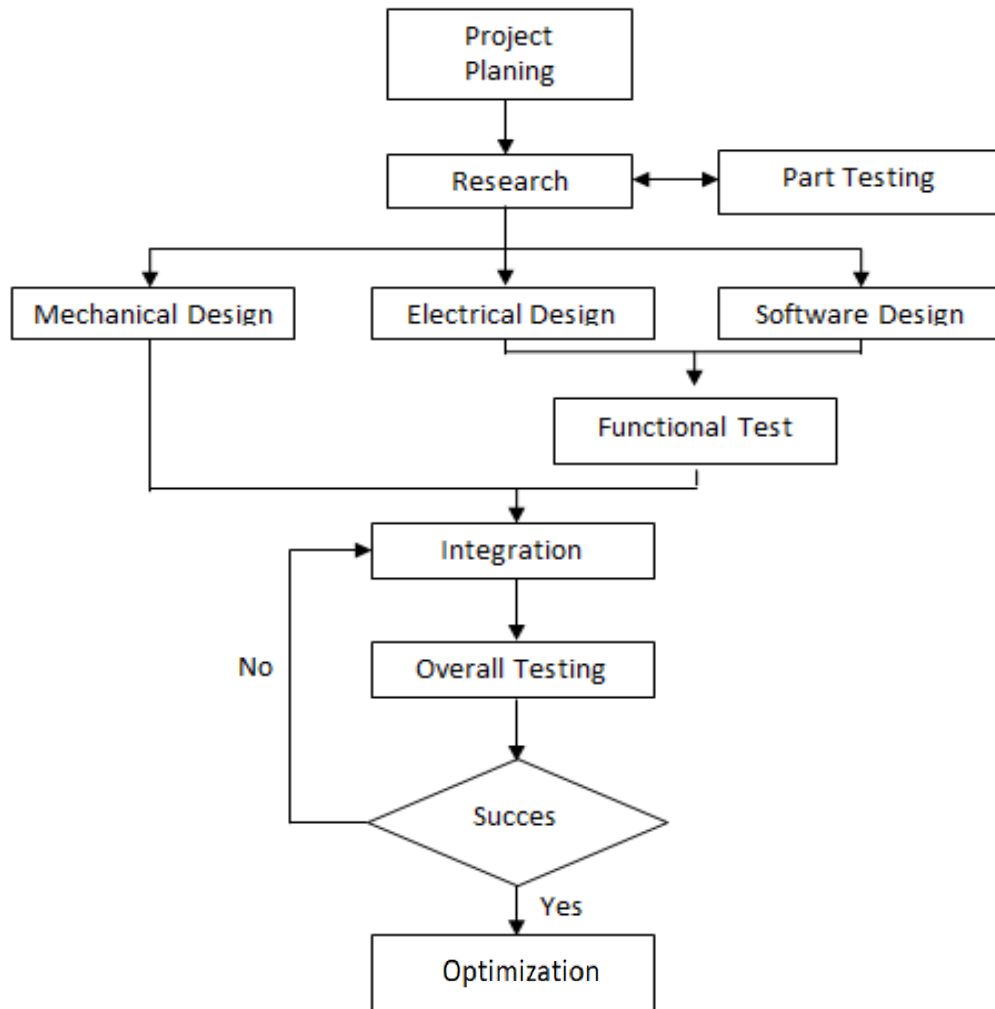
Tujuan penelitian ini adalah merancang sebuah alat ukur jarak digital di lingkungan pekerja proyek pembangunan untuk mengatasi masalah yang dialami pekerja yang kesulitan membaca titik ukur pada alat ukur manual serta hasil dari pengukuran tersebut dapat di tampilkan pada layar *LCD*, Untuk itu akan dilakukan rancang bangun suatu alat yang mampu melakukan pengukuran dan pencatatan secara otomatis.

Penelitian ini menggunakan sensor *ultrasonic* untuk mengukur jarak dan sensor *accelerometer* untuk mengukur sudut kemiringan suatu bidang atau ruang dan menggunakan arduino nano sebagai *mikrokontroler*. serta menggunakan PCB (*Printed Circuit Board*) sebagai papan lintasan untuk menghubungkan komponen-komponen pendukung alat tersebut, juga menggunakan *push button* atau tombol untuk mengatur program alat tersebut, dan juga menggunakan baterai sebagai sumber daya yang menyuplai tegangan. Jangkauan jarak sensor *ultrasonic* ini mempunyai kisaran jarak jangkauan maksimal 400-500 cm dan juga MPU 6050 berisi sebuah *MEMS Accelerometer* dan sebuah *MEMS Gyro* yang saling terintegrasi. Sensor ini akan menangkap nilai kanal Axis X, Y, Z bersamaan dalam satu waktu.

Dengan Prototype alat ukur jarak digital menggunakan sensor *ultrasonic* dan *accelerometer* dapat mengatasi masalah yang di alami pengguna yang kesulitan membaca titik ukur pada alat ukur manual serta mampu menghemat waktu dengan melakukan pengukuran dan pencatatan secara otomatis.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian Prototype Alat Pengukur Jarak dan Sudut Kemiringan Digital Menggunakan Sensor Ultrasonic dan Accelerometer Berbasis Arduino Nano disajikan pada gambar 1.



Sumber : Penelitian (2019)

Gambar 1. Tahapan Metode Penelitian

Tahapan metode penelitian pada Sumber : Penelitian (2019)

Gambar 1 dijelaskan sebagai berikut **Perencanaan Proyek Penelitian (Project Planning)**, spesifikasi dan kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak yang akan Digunakan dalam pembuatan Prototype Alat Pengukur Jarak dan Sudut Kemiringan Digital Menggunakan Sensor Ultrasonic dan Accelerometer Berbasis Arduino Nano.

Penelitian (Research), alat ini membutuhkan tenaga portable sehingga dapat digunakan dimana saja. Mikrokontroler yang digunakan harus berukuran kecil sehingga dapat menghemat tempat. Sensor yang digunakan harus dapat mendeteksi jarak dan sudut kemiringan dengan akurat. Hasil pembacaan sensor harus dapat ditampilkan dan mudah dilihat. Pengetesan Komponen (*Part Testing*), komponen yang dites merupakan komponen masukan, keluaran dan pemroses. Komponen masukan terdiri dari dua sensor yaitu sensor ultrasonik menggunakan HC-SR04. Komponen pemrosesan yang digunakan adalah mikrokontroler arduino nano. Komponen keluaran berupa layar *Liquid crystal display* (LCD). Ultrasonik HC-SR04, merupakan sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu di depannya serta dapat mendeteksi jarak benda tersebut dari dirinya. Sensor ultrasonik memiliki dua bagian yaitu rangkaian pemancar gelombang ultrasonik dan rangkaian penerima gelombang ultrasonik. Gelombang yang dipancarkan memiliki kecepatan yang sama dengan kecepatan suara. Gelombang yang dipancarkan merupakan gelombang yang memiliki frekuensi yang diatas jangkauan pendengaran manusia. Frekuensi kerjanya pada daerah di atas gelombang suara, yaitu dari 40 kHz hingga 400

kHz. Sesuai dengan nama trainer, sensor ultrasonik yang digunakan ialah ultrasonic ranging module HC-SR04. Modul sensor ultrasonik yang digunakan dapat mengukur jarak sejauh 400 cm. Sensor akan bekerja apabila menerima tegangan sebesar 5V dan pemicu yang sesuai dengan kebutuhannya. Karena modul sensor ultrasonik tidak akan aktif apabila menerima tegangan di bawah 5V atau di atas 5V. Sensor ini dapat memancarkan gelombang ultrasonik dan menerimanya kembali. Waktu yang dibutuhkan oleh sensor untuk mengirim dan menerima dikonversi menjadi satuan jarak [Wiharto dan Yuliananda, 2016]. Jarak yang dihasilkan dapat diketahui dengan menggunakan persamaan ((1).

$$d = \frac{v * t}{2} \quad (1)$$

Persamaan (1) menunjukkan jarak yang diukur d dapat diketahui dengan menghitung durasi yang dibutuhkan oleh gelombang ultrasonik t dan mengalikan dengan kecepatan suara v dibagi 2. Pengukuran jarak ini dimulai dari mengkonversikan dalam cm terlebih dahulu, dengan rumus : jarak = durasi*0,034/2 lalu hasil tersebut akan menampilkan jarak yang di ukur oleh sensor *ultrasonic* dalam unit cm. V merupakan konstanta cepat rambat suara dalam udara yaitu 343 m/s.

MPU6050 3 Axis Gyroscope Accelerometer, Sensor MPU-6050 berisi sebuah MEMS Accelerometer dan sebuah MEMS Gyro yang saling terintegrasi. Sensor ini sangat akurat dengan fasilitas hardware internal 16 bit ADC untuk setiap kanalnya. Sensor ini akan menangkap nilai kanal axis X, Y dan Z bersamaan dalam satu waktu. Sensor ini memiliki 6 axis Motion Processing Unit dengan penambahan regulator tegangan dan beberapa komponen pelengkap lainnya yang membuat modul ini siap dipakai dengan tegangan supply sebesar 3-5VDC. Modul ini memiliki interface I2C yang dapat disambungkan langsung ke MCU yang memiliki fasilitas I2C. Sensor MPU-6050 memiliki chip IC inverse yang memiliki sensor accelerometer dan gyroscope yang sudah terintegrasi. Accelerometer digunakan untuk mengukur percepatan gerak dan juga percepatan gravitasi. Nilai pembacaan yang dihasilkan dapat dikonversi menjadi kemiringan sudut jika sensor dalam keadaan tidak bergerak [Firman, 2016]. Besar sudut yang dihasilkan dapat diketahui dengan menggunakan persamaan (2) dan persamaan (3).

$$Ax = \arctan \frac{X}{\sqrt{Y^2 + Z^2}} \quad (2)$$

$$Ay = \arctan \frac{Y}{\sqrt{X^2 + Z^2}} \quad (3)$$

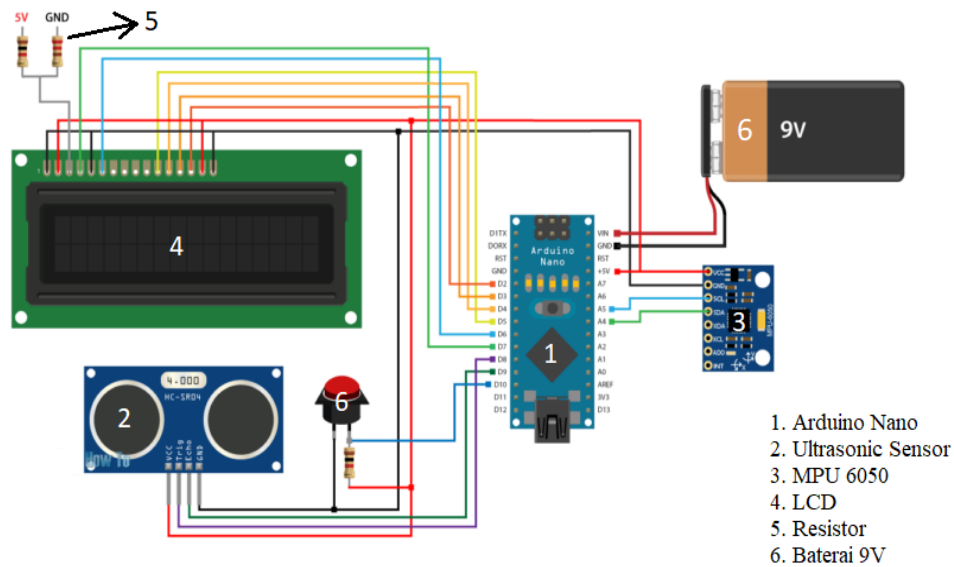
Persamaan (2) menunjukkan sudut kemiringan sumbu Ax dapat diketahui dengan arctan nilai accelerometer X dibagi dengan akar kuadrat dari nilai sumbu Y kuadrat ditambah nilai sumbu Z kuadrat. Persamaan (3) menunjukkan sudut kemiringan sumbu Ay dapat diketahui dengan arctan nilai accelerometer Y dibagi dengan akar kuadrat dari nilai sumbu X kuadrat ditambah nilai sumbu Z kuadrat.

Arduino Nano, mikrokontroler ini mempunyai 14 digital input/output yang 6 diantaranya dapat digunakan sebagai pulse width modulation (PWM). Mikrokontroler ini memiliki osilator kristal dengan kecepatan 16MHz dan memiliki koneksi USB untuk mengunggah program kedalamnya [Isfarizky and Mufti, 2017].

Liquid crystal display (LCD), LCD merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk menampilkan suatu ukuran besaran atau angka, sehingga dapat dilihat dan ketahui melalui tampilan layar kristalnya. LCD yang digunakan berukuran 16X2 karakter sehingga dapat menampilkan informasi sebanyak 2 baris dan masing-masing baris dapat menampilkan 16 karakter [Budiyanto, 2010].

PCB digunakan untuk menghubungkan semua komponen yang digunakan. Jalur PCB yang digunakan dibuat berdasarkan sekema konektifitas alat-alat yang digunakan. PCB ini menghubungkan mikrokontroler yang digunakan dengan perangkat input, output dan baterai sebagai sumber catu daya.

Desain Sistem Mekanik (*Mechanical Design*), perancangan sistem mekanik alat yang dibangun dengan menggunakan akrilik sebagai case dari alat. PCB digunakan sebagai penampang untuk meletakkan seluruh komponen yang digunakan pada penelitian ini. **Desain Sistem Listrik (*Electrical Design*)**, desain kelistrikan dibuat untuk memenuhi kebutuhan daya untuk setiap komponen yang digunakan. Desain kelistrikan yang dibuat menggunakan baterai yang dihubungkan langsung ke mikrokontroler. Mikrokontroler kemudian mendistribusikan daya yang dibutuhkan ke setiap komponen yang digunakan. Daya yang dihasilkan dari baterai melalui mikrokontroler cukup untuk menjalankan fungsi setiap komponen. Desain kelistrikan yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2.



Sumber : Hasil penelitian (2019)

Gambar 2. Desain Kelistrikan

Gambar 2 menunjukkan bahwa alat ini mendapatkan kelistrikan dari sumber listrik pada Baterai 9V. Sumber arus listrik tadi kemudian digunakan untuk memberikan tenaga pada komponen sensor dan LCD serta mikrokontroler yang digunakan [Mutia, 2014]. **Desain perangkat lunak (*Software Design*)**, cara kerja sistem dari alat ini yaitu ada tahapan input dimana input tersebut adalah kontrol jarak dan kontrol sudut kemiringan, yang kemudian di proses arduino nano dan sensor ultrasonic dan accelerometer dan menghasilkan output berupa tampilan jarak dan juga tampilan sudut kemiringan yang sudah di proses. Flowchart dari perangkat lunak yang digunakan dapat dilihat pada

Sumber : Hasil penelitian (2019)

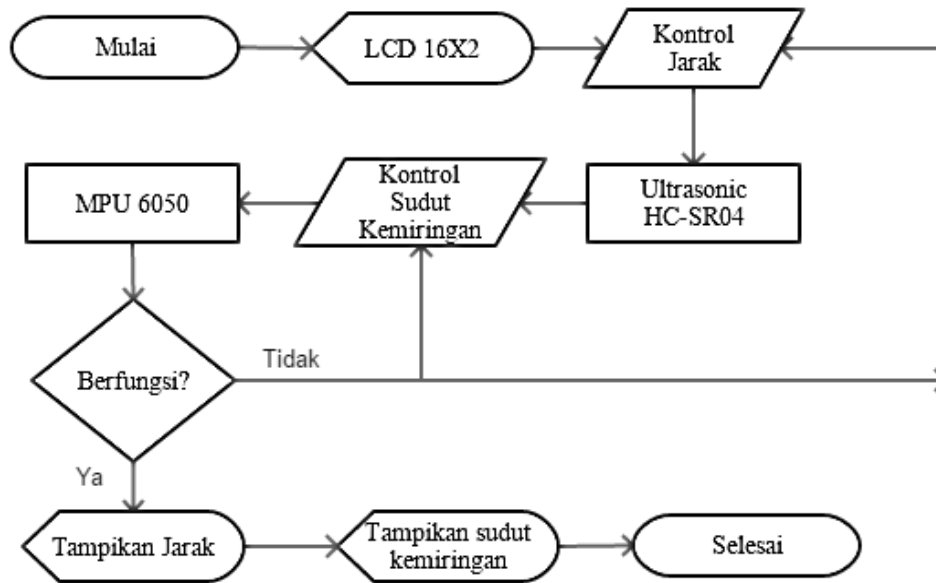
Gambar 33.

Sumber : Hasil penelitian (2019)

Gambar 33 menunjukkan flowchart sistem yang diawali dengan menampilkan informasi dasar di LCD. Sistem kemudian mendapatkan input dari sensor jarak dan sensor kemiringan. Input yang diterima kemudian dikonversi dan ditampilkan pada LCD.

Tes Fungsional (*Functional Test*), tes fungsional dilakukan terhadap integrasi tahap desain sistem listrik dan desain software setelah komponen saling terhubung satu sama lain, dan software di-*upload* selanjutnya di tes apakah terjadi *bug* atau *error*, hal ini untuk meningkatkan performa alat yang sudah dirancang. Integrasi atau Perakitan (*Integration*), setelah dilakukan tes fungsional maka langkah selanjutnya adalah perakitan dengan desain sistem mekanik, komponen yang sudah terisi software dan berjalan dengan baik dirakit ke dalam sebuah tempat yang sudah di desain dan di rancang. **Tes Keseluruhan Sistem (*Overall Test*)**, tahapan ini dilakukan setelah integrasi dan perakitan alat selesai, pada tahap ini alat akan diuji secara keseluruhan dan dites kehandalan alat dalam Prototype Alat Pengukur Jarak dan Sudut Kemiringan Digital Menggunakan Sensor Ultrasonic dan Accelerometer Berbasis Arduino Nano. **Optimasi Sistem (*Optimization*)**,

meningkatkan performa alat dari alat yang dirancang dengan melakukan uji coba lapangan langsung dan penggunaan alat dihubungkan langsung pada sumber listrik AC.



Sumber : Hasil penelitian (2019)

Gambar 3. Flowchart Sistem

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini yang telah dirangkai dan terprogram pada komponen dan mikrokontroler *Arduino Nano* untuk mengukur jarak dan mengukur sudut kemiringan menggunakan sensor Ultrasonic dan MPU 6050 yang telah terintegrasi. Hasil yang pertama terlihat adalah alatnya tersendiri yang telah diteliti dan dirangkai sesuai tahapan sebelumnya, untuk itu alat yang telah selesai bisa dilihat pada Sumber : Hasil penelitian (2019)

Gambar 4.



Sumber : Hasil penelitian (2019)

Gambar 4 Hasil Alat Penelitian

Sumber : Hasil penelitian (2019)

Gambar 4 menunjukkan semua rangkaian dirakit dan menjadi sebuah alat pengukuran. Alat ini memiliki dimensi Panjang lebar dan tinggi 20 cm x 6 cm x 5 cm. Mekanisme kerja alat pengukuran dimulai dari menyalakan tombol ON pada alat setelah

itu mikrokontroler akan diberi power oleh Baterai bertegangan 9V. Tegangan 5V diperlukan untuk Arduino UNO. Setelah semuanya terhubung daya, maka sistem pada layar LCD akan otomatis menyala. Dan akan masuk ke program pemilihan unit, setelah itu akan masuk pengukuran jarak dan pengukuran sudut kemiringan digital. Menu pertama yang tersedia pada alat yang dibangun yaitu pemilihan unit pengukuran. Pada menu tersebut ada beberapa unit yang bisa digunakan yaitu ada m (meter), in. Menu kedua yaitu pengukuran jarak menggunakan unit centimeter pada ruangan. Hasil pengukuran dapat disimpan sampai dua kali penyimpanan. Menu ketiga yaitu pengukuran sudut kemiringan pada suatu bidang. Pengukuran juga bisa menggunakan sudut pitch (sudut Y) dan roll (Sudut X). Pengujian Sensor Ultrasonic HC-SR04

Pengujian sensor Ultrasonic dilakukan untuk mengetahui fungsi dari sensor tersebut. Sensor Ultrasonic berfungsi untuk mengukur jarak yang nantinya akan diolah oleh mikrokontroler. Sensor Ultrasonic Memulai pengukuran dari 3 cm dikarenakan apabila bidang pantul di dekatkan ke transmitter dan receiver tidak ada ruang untuk sensor ultrasonic untuk memantulkan pulse atau sinyal. Pengukuran dilanjutkan dengan memberikan jarak selebar 10 cm untuk setiap pengujian. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan persamaan (1) dengan menyesuaikan jarak yang digunakan untuk pengukuran yang digunakan. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Sensor Ultrasonik

No	Data	Sensor Ultrasonic	Error %
1	3 cm	3 cm	0 %
2	5 cm	5 cm	0 %
1	10 cm	10 cm	0 %
2	20 cm	20 cm	0 %
3	30 cm	30 cm	0 %
4	40 cm	40 cm	0 %
5	50 cm	50 cm	0 %
6	60 cm	60 cm	0 %
7	70 cm	71 cm	1,42 %
8	80 cm	81,2 cm	1,5 %
9	90 cm	91,2 cm	1,53 %
10	100 cm	102,4 cm	1,57 %
11	110 cm	112,1 cm	1,63 %
12	120 cm	122,1 cm	1,68 %
13	130 cm	132,3 cm	1,74 %
14	140 cm	142,4 cm	1,71 %
15	150 cm	152,4 cm	1,77 %
16	160 cm	162,6 cm	1,79 %
17	170 cm	172,7 cm	1,81 %
18	180 cm	182,7 cm	1,83%
19	190 cm	192,8 cm	1,87 %
20	200 cm	203 cm	1,89 %
21	230 cm	233,1 cm	1,91%
22	260 cm	263,2 cm	1,95 %
23	290 cm	293,4 cm	1,97 %
24	320 cm	323,7 cm	1,99 %
25	350 cm	353,8 cm	2 %
26	380 cm	384,1 cm	2,1 %
27	410 cm	414,7 cm	2,2 %
28	440 cm	445 cm	2,3 %

Sumber : Hasil pengolahan data (2019)

Hasil pengujian sensor dengan jarak 10-440 cm yang dapat dilihat pada Tabel 1 yang merupakan hasil percobaan dari sensor ultrasonik hcsr04 dengan jarak maksimal 60 cm sensor tidak mengalami error akan tetapi ketika melebihi jarak 71 cm error sudah mulai terlihat akan tetapi nilai rentang 61-71 cm error rata-rata 1,42% akan tetapi masih dikatakan akurat di karenakan toleransi peneliti 1 cm dan pada pengujian jarak 72-100 cm error rata-rata 1,66% dengan toleransi pengujian 1 cm. Pada pengujian jarak 100-200 cm hasil nilai error rata-rata 1,71% . pada pengujian jarak 200-400 cm rata-rata error 1,91%. yang lebih jelasnya peneliti buat tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Akurasi Pembacaan Sensor Jarak

No	Rentang Jarak	Error Rata-Rata %
1	3 cm – 60 cm	0 %
2	60 cm – 71 cm	1,42 %
3	72 cm – 100 cm	1,66 %
4	100 cm – 200 cm	1,71 %
5	200 cm – 400 cm	>1,91 %

Sumber : Hasil pengolahan data (2019)

Hasil dari Tabel 3 merupakan hasil nilai rata-rata error dari setiap pengujian dengan hasil nilai jarak 3-71 cm dengan nilai error 0%. Pada pengujian sensor ultrasonik dengan jarak 72-200 cm dengan nilai error 1,71%. Pengujian yang dilakukan pada jarak 200-400 cm menghasilkan nilai error 1,91% sampai 2.3%.

Pengujian sensor MPU6050 3 Axis Gyroscope Accelerometer

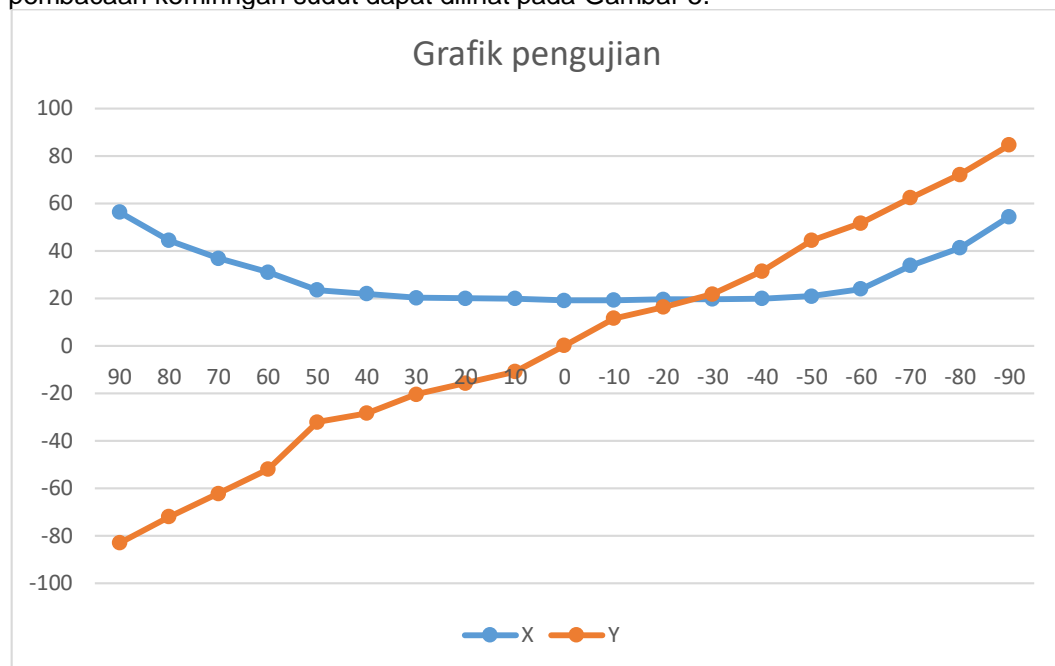
Pengujian sensor Accelerometer dilakukan dengan memulai posisi sudut 0° sampai dengan 80° dan 0° sampai -80° . Pengujian ini dilakukan diatas bidang datar dan sumber tegangan yang diberikan adalah 9 volt. Pengujian dilakukan dengan menggunakan persamaan (2) dan persamaan (3). hasil yang didapat setelah uji coba ini adalah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian MPU6050 di Bidang Datar

No	Sudut MPU	X	Y
1	90	56,25	-83,03
2	80	44,41	-72,06
3	70	36,86	-62,21
4	60	30,99	-51,97
5	50	23,44	-32,15
6	40	21,95	-28,4
7	30	20,22	-20,45
8	20	19,99	-15,71
9	10	19,89	-10,86
10	0	19,07	0,1
11	-10	19,24	11,62
12	-20	19,5	16,32
13	-30	19,68	21,81
14	-40	19,88	31,45
15	-50	20,91	44,37
16	-60	23,93	51,71
17	-70	33,87	62,39
18	-80	41,18	72,07
19	-90	54,35	84,55

Sumber : Hasil pengolahan data (2019)

Tabel 3 menunjukkan nilai sumbu x dan sumbu y mengalami kenaikan sesuai dengan arah kemiringan sensor. Disaat posisi kemiringan mpu berada pada posisi 60 atau -60 derajat maka nilai yang di tampilkan akan meningkat sepuluh poin. Grafik peningkatan pembacaan kemiringan sudut dapat dilihat pada Gambar 5.



Sumber : Hasil pengolahan data (2019)

Gambar 5. Grafik Pengujian MPU 6050

Gambar 5 menunjukkan grafik perubahan yang ditunjukkan pada pengujian sudut kemiringan. Dari hasil yang didapat dapat dilihat bahwa kenaikan grafik pembacaan sensor menunjukkan hasil yang linear sesuai dengan kenaikan sudut pembacaan. Hal ini dapat dilihat pada grafik Y yang meningkat bersamaan dengan meningkatnya sudut pembacaan. Sumbu X memberikan nilai yang tetap dengan perubahan pada sumbu Y mendekati 90 derajat dan -90 derajat.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil proses perancangan Prototype Alat pengukur jarak dan pengukur sudut kemiringan menggunakan sensor ultrasonic dan Accelerometer berbasis arduino nano yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa sensor ultrasonic dapat digunakan untuk mengukur benda dengan jarak 3 cm hingga 200 cm tanpa ada kesalahan. kesalahan hasil ukur akan semakin tinggi apabila jarak benda yang diukur semakin jauh. Penggunaan sensor hcsr04 sudah cukup baik dalam pembacaan jarak dari ruangan. Hasil pengujian jarak ini mampu mempertimbangkan pemilihan sensor. Pada saat percobaan sensor MPU dibidang datar nilai dari sumbu x dan y mengalami peningkatan sesuai dengan kemiringan dari sensor. Saat uji coba pada bidang miring nilai dari sumbu y stabil, sedangkan nilai dari sumbu x mengalami kenaikan pada kemiringan 0 sampai 90 derajat, sedangkan pada kemiringan 0 sampai -90 derajat nilai sumbu x mengalami fase naik turun.

Referensi

- Budiyanto S. 2010. Sistem Logger Suhu dengan Menggunakan Komunikasi Gelombang Radio Setiyo. J. Teknol. elektro, Univ. mercu buana 3: 21–27.
- Firman B. 2016. Vol . 9 No . 1 Agustus 2016 Issn : 1979-8415 Implementasi Sensor Imu Mpu6050 Berbasis Serial I2c Pada Self-Balancing Robot Vol . 9 No . 1 Agustus 2016 Issn : 1979-8415. 9: 18–24.
- Isfarizky Z, Mufti A. 2017. Rancang Bangun Sistem Kontrol Pemakaian Listrik Secara Multi

Channel Berbasis Arduino (Studi Kasus Kantor Lbh Banda Aceh). Karya Ilm. Mhs. Tek. Elektro 2: 30–35.

Mutia P. 2014. Universitas Indonesia Karakterisasi Baterai Pb / Pbo 2 Dan Baterai Grafit / Pbo 2.

Rahmi A, Wildian W. 2015. Rancang Bangun Alat Ukur Jarak Berbasis Mikrokontroler At89S51 Dengan Sensor Ultrasonik. J. Ris. Fis. Edukasi dan Sains 1: 92–98.

Wiharto dan Yuliananda. 2016. Penerapan Sensor Ultrasonik Pada Sistem Pengisian Zat Cair Dalam Tabung Silinder Berbasis Mikrokontroler ATmega 16. JHP17 J. Has. Penelit. LPPM Untag Surabaya 01: 159–168.