PERANGKAT LISTRIK MEMANFAATKAN BANDUL DAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

Permana Cakra Utama[1] , Ayub Subandi[2]

[1,2] Jurusan Sistem Komputer Unikom, Bandung

[1]permanacakrautama@gmail.com, [2]ayub.subandi@email.unikom.ac.id

ABSTRAK

Bandul atau pendulum adalah benda yang terikat pada sebuah tali dan dapat berayun secara bebas dan periodik yang menjadi dasar kerja dari sebuah jam dinding kuno yang mempunyai ayunan. Penggunaan bandul terus berkembang seiring dengan perkembangan teknologi. Pada penelitian ini bandul tidak digunakan sebagai jam dinding, melainkan sebagai penghasil energi listrik alternatif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan energi listrik yang diperoleh dari gerakan ayunan bandul yang memutarkan gear kemudian menggerakan generator listrik agar menghasilkan tegangan dan arus listrik. Selain itu bandul ini pun dapat bergerak otomatis dengan memanfaatkan mikrokontroler. Energi listrik yang dihasilkan adalah proses kerja dari bagian mekanik yaitu generator, gear dan rantai yang terpasang satu sama lain sehingga dapat terjadi gerak translasi gerakan maju mundur bandul diubah menjadi gerakan naik turun untuk menggerakan generator. Hasil pengujian sistem secara keseluruhan menghasilkan keluaran yang diharapkan yaitu generator listrik dapat bergerak lalu menghasilkan energi listrik dan dapat didorong kembali dengan motor servo memanfaatkan mikrokontroler agar dapat bergerak secara periodik.

1. PENDAHULUAN

Bandul adalah benda yang terikat pada sebuah tali dan dapat berayun secara bebas dan periodik yang menjadi dasar kerja dari sebuah jam dinding kuno yang mempunyai ayunan. Bandul semakin beragam penggunaannya seiring perkembangan teknologi. Kini bandul dapat berfungsi juga sebagai sumber penghasil energi listrik. Energi listrik memang sangat dibutuhkan untuk keperluan manusia dalam beraktifitas. Namun pasokan energi listrik dari PLN sudah terlalu banyak digunakan untuk keperluan manusia, sehingga kini bandul bisa menjadi alternatif sebagai penghasil energi listrik dengan memanfaatkan gerakannya. Dengan memanfaatkan gerakan dari bandul sebagai masukan, lalu diproses dengan generator listrik penangkap getaran maka perangkat ini dapat menghasilkan energi listrik.

Prinsip kerja dari perangkat ini adalah dengan memanfaatkan ayunan dari bandul yang bolak-balik, diubah menjadi searah oleh *gear*, maka menjadi putaran penuh yang membuat

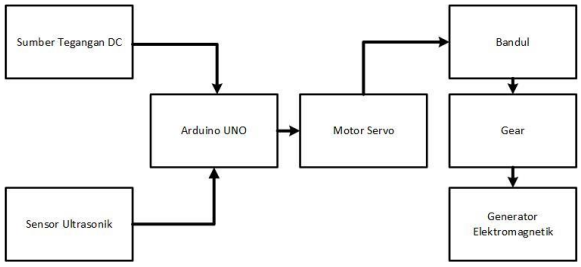
generator listrik bergerak naik turun dengan menggunakan sistem *engkol* sehingga menghasilkan energi listrik. Kemudian juga digunakan sensor *ultrasonik* yang di-*program* menggunakan mikrokontroler Arduino UNO untuk mengatur bandul agar tetap bergerak otomatis dengan cara digerakkan oleh motor servo.

2. PERANCANGAN

Perancangan perangkat keras meliputi keseluruhan dari perancangan perangkat keras, mulai dari perancangan diagram blok, perancangan masukan yang diperoleh dari bandul yang menggerakan *gear* dan juga merancang keluaran berupa energi listrik.

Perancangan Perangkat Keras

Gambar 1 merupakan sistem yang akan dirancang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Diagram Blok

Sumber Tegangan DC: merupakan masukan yang berupa tegangan DC untuk menyalakan mikrokontroler Arduino UNO.

Arduino UNO: berfungsi sebagai pemroses data dari semua rangkaian elektronika yaitu berupa komponen elektronika dan serangkaian aktuator yang digunakan pada alat ini.

Sensor Ultrasonik: berfungsi sebagai masukan untuk mendeteksi jika bandul berhenti atau tidak.

Motor Servo: berfungsi sebagai penggerak bandul jika bandul sudah mulai melemah dengan cara mendorong bandul.

Bandul: berfungsi sebagai masukan dan sumber tenaga yang digunakan pada alat ini.

Gear: berfungsi sebagai pengubah arah putaran bandul yang bolak-balik menjadi searah, sehingga dapat menggerakan generator elektromagnetik.

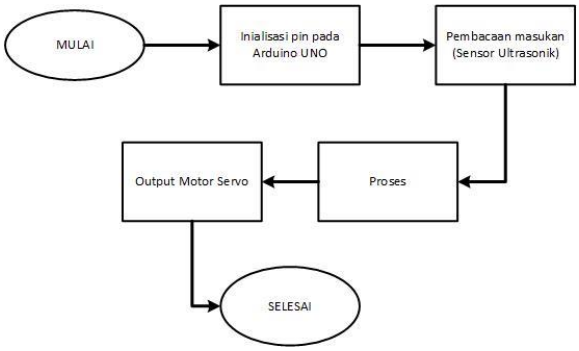
Generator Elektromagnetik: berfungsi sebagai penghasil energi listrik yang dihasilkan dari rangkaian sistem kerja mekanik.

Perancangan Perangkat Lunak

Adapun pada perancangan perangkat lunak akan menjelaskan keseluruhan rancangan perangkat lunak dari sistem yang dibuat pada mikrokontroler Arduino UNO.

Untuk mendukung perancangan ini penulis menggunakan bahasa pemrograman Bahasa C++.

Gambar 2 merupakan diagram alir dari sistem yang digunakan pada Arduino Nano.



Gambar 2. Diagram Alir Perancangan Perangkat Lunak

Tabel 1 merupakan keterangan diagram alir perancangan perangkat lunak pada Arduino Nano.

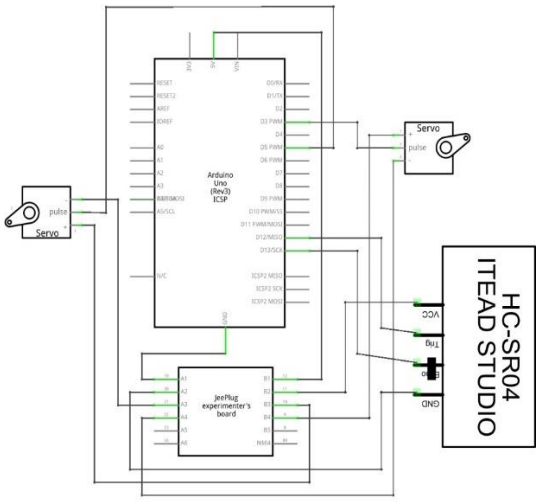
No	Keterangan
1	Proses inisialisasi port Arduino UNO yang digunakan serta inisialisasi dari variabel-variabel yang digunakan.
2	Merupakan proses pembacaan input pada Arduino UNO, dimana input dari sistem ini adalah sensor ultrasonik
3	Proses dari input yang ada oleh mikrokontroler Arduino UNO setelah pembacaan.
4	Output dari proses yang merupakan putaran motor servo.

Tabel 1. Keterangan diagram alir perancangan perangkat lunak

Perancangan Pada Arduino UNO

Arduino UNO digunakan sebagai mikrokontroler pengendali sensor ultrasonik dan motor servo pada bandul. Sensor ultrasonik digunakan sebagai masukan untuk mendeteksi bandul bergerak atau diam. Motor servo digunakan untuk menggerakan bandul sebagai sumber tenaga yang menggerakan generator elektromagnetik.

Berikut ini adalah gambar 2 merupakan gambar dari rangkaian sensor ultrasonik pada Arduino Nano.



Gambar 2. Rangkaian Sensor Ultrasonik dan Motor Servo

Pin D3 dan D5 digunakan sebagai masukan *pin data* dari motor servo karena bisa menggunakan PWM. Lalu ada pin D12 (*trigger*) dan D13 (*echo*) sebagai masukan dari sensor ultrasonik. Motor servo akan diatur oleh mikrokontroler setelah menerima masukan dari sensor ultrasonik. Semua proses masukan dari sensor ultrasonik kemudian ke motor servo yang mendorong bandul, akan dikonversikan menjadi energi listrik oleh generator elektromagnetik.

Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik alat tersebut meliputi pembahasan tentang tata letak bagian-bagian dari komponen mekanik yang dihubungkan dengan beberapa komponen elektronika yang digunakan kemudian dikemas menjadi sebuah bandul penghasil energi listrik alternatif.



Gambar 4. Bagian Atas Dari Alat



Gambar 5. Bagian Samping Dari Alat

Mekanik dari alat ini terbagi menjadi dua bagian yaitu yang pertama mekanik bandul dan yang kedua rangka badan. Bagian pertama yaitu mekanik bandul dengan dimensi 40 x 20 cm dibuat dengan menggunakan dua buah *free wheel* sepeda, satu rantai sepeda, dua *hub* sepeda dan besi holo kotak. Bagian kedua adalah rangka badan dibuat dengan menggunakan kayu albasia dengan dimensi berukuran 40 x 20 x 60 cm. Sedangkan untuk bandul menggunakan besi batang berukuran 0,5 cm sebagai tali dan besi padat berukuran ± 7,5 x 4 cm sebagai pemberat.

3. HASIL PENGUJIAN

Pengujian dilakukan pada beberapa bagian seperti pengujian untuk mengetahui apakah sensor ultrasonik mendeteksi gerakan dari bandul atau tidak, juga mengetahui apakah motor servo dapat mendorong bandul atau tidak , mengetahui apakah generator elektromagnetik bergerak saat bandul bergerak, serta dilakukan pengujian untuk mengetahui tegangan dan arus yang dihasilkan ketika alat tersebut dioperasikan.

Pengujian dan Analisis Sensor Ultrasonik



Gambar 6. Pengujian Sensor Ultrasonik

Berikut tabel 2 merupakan hasil data dari pengujian sensor ultrasonic.

No	Data Ke-	Jarak
1	1	26 cm
2	2	25 cm
3	3	26 cm
4	4	24 cm
5	5	26 cm
6	6	27 cm
7	7	27 cm
8	8	23 cm
9	9	25 cm
10	10	24 cm

Tabel 2 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Berdasarkan pengujian, didapatkan bahwa sensor ultrasonik dapat mendeteksi benda/bandul yang ada di depannya. Dari data yang ada pada tabel, sensor ultrasonik mendeteksi bandul pada jarak yang berbeda-beda. Ini dikarenakan posisi bandul yang bergerak. Sensor diletakkan di depan bandul dengan jarak 24 cm. Sensor yang digunakan pada alat ini adalah sensor ultrasonik HC-SR04 dengan empat pin yaitu *echo*, *trigger*, *VCC* dan *ground.*



Gambar 7. Pengujian Motor Servo

Berikut tabel 3 merupakan hasil data dari pengujian motor servo

No	Data Ke-	Konsumsi Arus
1	1	204 mA
2	2	216 mA
3	3	198 mA
4	4	210 mA
5	5	230 mA
6	6	226 mA
7	7	215 mA
8	8	200 mA
9	9	217 mA
10	10	223 mA

Tabel 3. Hasil Pengujian Motor Servo

Berdasarkan pengujian, didapatkan bahwa motor servo yang digunakan dapat mendorong bandul agar tetap bergerak setelah sebelumnya menerima masukan dari sensor ultrasonik. Ketika bandul berada pada posisi awal, motor servo akan mulai bergerak karena sensor ultrasonik mendeteksi ada bandul. Selama sensor ultrasonik mendeteksi ada bandul pada jarak <=24 cm maka motor servo akan bergerak dengan delay waktu 1 detik. Motor servo yang digunakan pada alat ini adalah motor servo MG996R 180˚ dengan tiga pin yaitu *VCC*, *ground* dan *input data*.

Pengujian dan Analisis Ayunan dan Putaran Bandul

Pengujian dilakukan dengan cara menggerakan bandul, secara manual maupun otomatis menggunakan motor servo. Kemudian dihitung banyak ayunan dari bandul untuk mendapatkan putaran pada engkol.

No	Waktu	Jumlah Ayunan	Jumlah Putaran
1	3 detik	4	-
2	6 detik	8	1
3	9 detik	12	-
4	12 detik	16	2
5	15 detik	20	-
6	18 detik	24	3
7	21 detik	28	-
8	24 detik	32	4
9	27 detik	36	-
10	30 detik	40	5

Tabel 4. Hasil Pengujian Ayunan dan Putaran Bandul

Hasil dari data pengujian tersebut dapat diketahui bahwa bandul dapat bergerak dan membuat putaran. Dapat dilihat pada tabel 4.1

bahwa setiap 4 detik bandul berayun sebanyak 4 kali. Kemudian mendapat 1 putaran ketika bandul bergerak selama 6 detik dan 8 ayunan. Angka pada tabel tidak pasti karena setiap pengujian hasilnya berbeda dan Penulis mengambil pola yang terjadi pada pengujian.

Pengujian dan Analisis pada Generator Elektromagnetik

Pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan alat bandul dengan generator elektromagnetik, lalu menyalakan alat tersebut.



Gambar 4.9 Tampilan Mekanik Bandul Dan Generator Elektromagnetik

Hasil dari pengujian ini dapat diketahui bahwa alat tersebut belum mampu untuk menggerakan generator elektromagnetik dan menghasilkan listrik. Dikarenakan oleh mekanik dari engkol yang kurang baik dan putaran dari bandul sangat sedikit sehingga tidak cukup kuat untuk menggerakan generator elektromagnetik.

Kesimpulan Semua Pengujian

Dari tabel 4.1 dapat disimpulkan bahwa sensor ultrasonik dapat mendeteksi bandul/benda yang ada dalam jangkauannya (<=24 cm) dengan kisaran antara 23-27 cm.

Dari tabel 4.2 dapat disimpulkan bahwa motor servo dapat bergerak dan mendorong bandul secara periodik dengan delay waktu 1 detik.

Dari tabel 4.3 dapat disimpulkan bahwa bandul dapat bergerak dan membuat putaran pada engkol.

Dari pengujian yang keempat dapat disimpulkan bahwa generator belum mampu bergerak dan menghasilkan listrik.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan sistem hingga pengujian yang telah dilakukan serta hasil pengujian dan analisa perangkat keras dan perangkat lunak yang telah dibangun dapat disimpulkan bahwa:

1. Tidak semua bagian alat berfungsi sesuai dengan sistem yang dirancang sehingga data yang dibutuhkan dari pengujian tidak lengkap. Dapat dilihat pada data pengujian satu sampai empat.
2. Sensor ultrasonik yang digunakan sudah berfungsi dengan baik untuk mendeteksi bandul/benda dalam keadaan diam maupun bergerak.
3. Kisaran jarak yang dideteksi oleh sensor ultrasonik adalah 23-27 cm.
4. Motor servo dapat bergerak dan mendorong bandul secara perodik.

5. Rata-rata konsumsi arus pada motor servo adalah 213.9 mA.
6. Engkol berputar setiap kelipatan 8 kali ayunan bandul.
7. Generator elektromagnetik tidak bergerak dikarenakan perancangan mekanik yang salah sehingga tidak menghasilkan energi listrik.

Saran

Saran yang dapat penulis sampaikan adalah :

1. Dapat dikembangkan untuk skala yang lebih besar dengan membuat sistem dari bandul yang lebih besar dan konstruksi mekanik lebih besar lagi.
2. Dapat menambahkan bandul dan *gear* agar putaran dari generator lebih cepat dan dapat menghasilkan energi listrik.
3. Generator elektromagnetik dapat menggunakan sistem yang berputar agar tidak membutuhkan sistem engkol.
4. Pengembangannya bisa dengan menyimpan hasil keluarannya ke baterai/*accu*.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] *Dinata, Y. M., 2015 "Arduino Itu Mudah".* Penerbit PT Elex Media Komputindo.

[2] Kadir, Abdul., 2014 *"From Zero To A Pro Pemrograman C++"*. Penerbit Andi.

[3] Kamusq., 2016 *"Pengertian dan Definisi Gear".,* Diakses pada tanggal 26 Oktober 2016. Dari http://www.kamusq.com/2013/09/gear-adalah-pengertian-dan-definisi.html

[4] Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik. Diakses pad tanggal 15 Januari 2017. Dari http://komputasirobotic.blogspot.co.id/2013/04/prinsip-kerja-sensor-ultrasonik.html

[5] Ahli, P., *"Pengertian Generator : Apa itu Generator ?*" di akses pada tanggal 26 April 2014. Dari http://www.pengertianahli.com/2014/04/pengertian-generator-apa-itugenerator.html#