

PEMBUATAN SISTEM UNTUK MERATAKAN PADI OTOMATIS MENGGUNAKAN REMOTE CONTROL DAN DETECTOR OBJECT

Husnuli Karim¹⁾, Asrizal²⁾, Yohandri³⁾

¹⁾Mahasiswa Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang

²⁾Staf Pengajar Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang

krmmanis@gmail.com

ABSTRACT

Drying rice in Indonesia still uses conventional way. This drying process usually use the traditional tool. The weakness of this tool is pushed and pulled by human. A solution to solve this problem is to make an automatic system to flat th rice by using remote control and detector object. This system is completed by detector object sensor. The objective of this research is to determine performance specification and design specification of this system. This research design is engineering research. This engineering research is the research who applied the knowledge to make a design in some tool. Electronic circuit design of system is usually described in diagram block. This diagram block consist of transmitter, receiver, microcontroller, motor driver, DC motor, PING sensor, and buzzer. The physic quantities in this research was distance and frequency. Research of this research can be devided into two part. The specification design of system completed with remote control and PING sensor. This system made from wood that combine with tube plastic. This system has 1.3 m of lengt and 1 m of wide with 4 wheels and a thruster, the thruster power of motor can be pushed 5 kg mass of rice. PING sensor have 98.6 % of accuration and have 0.997 precission. The transmitter and receiver have frequency 25 MHz with relative accuration 92.529 % and precission 0.991. Remote control has an average range 16.99 m with precission 0.999. This system can flat the rise up to 5.93 m with relative accuration 0.9 and can flat the rice with thickness 1.15 with precission 0.95.

Keywords : Rice, Remote Control, PING Sensor

PENDAHULUAN

Mayoritas penduduk Indonesia telah memanfaatkan sumber daya alam untuk menunjang kebutuhan hidupnya. Salah satu diantaranya adalah menggantungkan hidup pada sektor pertanian. Sektor pertanian memiliki peranan yang sangat penting sebagai penghasil pangan. Sektor pertanian memenuhi kebutuhan pangan penduduk Indonesia yang jumlah tiap tahunnya terus bertambah. Produk hasil pertanian yang menjadi makanan pokok bagi sebagian besar penduduk Indonesia adalah padi. Dalam proses pengolahan padi menjadi beras, dilakukan beberapa langkah seperti pengeringan dan penggilingan padi sebelum dikonsumsi.

Pengeringan gabah adalah suatu perlakuan yang bertujuan menurunkan kadar air sehingga gabah agar dapat disimpan lama. Daya kecambah dapat dipertahankan. Mutu gabah dapat dijaga agar tetap baik, tidak kuning, tidak berkecambah dan tidak berjamur, memudahkan proses penggilingan dan berfungsi untuk meningkatkan rendemen serta menghasilkan beras gilingan yang baik ^[1].

Pengeringan merupakan salah satu kegiatan pasca panen yang penting, dengan tujuan agar kadar

air gabah aman dari kemungkinan berkembangbiakan serangga dan mikroorganisme seperti jamur dan bakteri. Pengeringan harus sesegera mungkin dimulai sejak saat dipanen. Apabila pengeringan tidak dapat dilangsungkan, maka usahakan agar gabah yang masih basah tidak ditumpuk tetapi ditebarkan untuk menghindarkan dari kemungkinan terjadinya proses fermentasi. Pengeringan akan semakin cepat apabila ada pemanasan, perluasan permukaan gabah padi dan aliran udara. Adapun tujuan pengeringan disamping untuk menekan biaya transportasi juga untuk menurunkan kadar air dari 23-27 % menjadi 14 %, supaya dapat disimpan lebih lama serta menghasikan beras yang berkualitas baik.

Proses pengeringan gabah idealnya dilakukan secara merata, perlahan-lahan dengan suhu yang tidak terlalu tinggi. Pengeringan yang kurang merata, akan menyebabkan timbulnya retak-retak pada gabah dan sebaliknya gabah yang terlalu kering akan mudah pecah saat digiling. Disisi lain dalam kondisi yang masih terlalu basah disamping sulit untuk digiling juga kurang baik ditinjau dari segi penyimpanannya karena akan gampang terserang hama gudang cendawan dan jamur ^[2].

Di Indonesia, pengeringan padi umumnya masih menggunakan cara konvensional dengan alat tradisional yang terbuat dari kayu yang berbentuk garpu seperti terlihat pada Gambar 1. Melalui alat ini ketebalan padi dapat diatur agar penjemuran merata. Pengeringan konvensional ini menggunakan tenaga manusia. Proses meratakan padi ini dilakukan secara berulang-ulang dalam kondisi cuaca yang panas. Kegiatan ini membuat pekerjaan bertambah berat.

Pengeringan akan semakin cepat apabila ada pemanasan, perluasan permukaan gabah padi dan aliran udara. Adapun tujuan pengeringan disamping untuk menekan biaya transportasi juga untuk menurunkan kadar air dari 23-27 % menjadi 14 %, agar dapat disimpan lebih lama serta menghasilkan beras yang berkualitas baik.



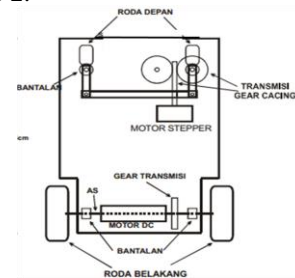
Gambar 1. Pemerataan Padi Menggunakan Alat Konvensional

Untuk mengatasi kelemahan mesin pengering yang sudah ada, salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan membuat sistem untuk meratakan padi otomatis menggunakan *remote control* dan sensor PING. *Remote control* ini menggunakan radio frekuensi sebagai media komunikasi. Sensor PING sebagai pendeteksi benda. Penyelidikan pertama dilakukan dengan merancang, membuat dan menentukan karakteristik statik dari prototipe sistem untuk meratakan padi menggunakan *remote control* dan *detector object*.

Keunggulan dan keistimewaan dari sistem ini untuk meratakan padi menggunakan *radio control* dan *detector object* ini antara lain: dapat diprogram sesuai dengan kebutuhan, dapat diprogram ulang, harga relatif terjangkau dalam pembuatan dan perancangan prototipe yang menggunakan Arduino Uno. Rangkaian Arduino Uno lebih sederhana karena bekerja otomatis yang telah diprogram sesuai kebutuhan dengan menggunakan bahasa C. Berdasarkan masalah dengan dukungan teknologi yang ada, peneliti tertarik untuk mendesain dan membuat sebuah sistem yang mampu meratakan padi dari jarak jauh dan menggunakan *remote control* dan sensor PING. Sebagai judul dari penelitian adalah "Pembuatan Sistem Untuk Meratakan Padi Otomatis menggunakan *Remote Control* dan *Detector Object*".

Bahan yang digunakan untuk *casing* sistem ini adalah bahan akrilik setebal 5 mm. Untuk penggerak

belakang digunakan roda gigi miring untuk mempercepat putaran motor dc yang kecepatan putarnya sangat lambat agar bekerja dengan baik. Sistem ini terdiri dari dua roda depan dan dua roda belakang yang digerakkan oleh motor. Susunan komponen penyusun casing dan sistem mekanik dapat dilihat pada Gambar 2.

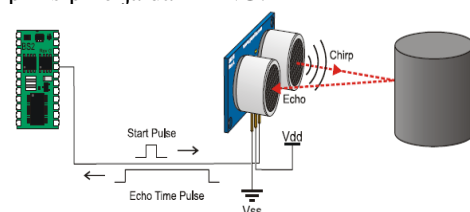


Gambar 2. Sistem Mekanik^[3].

Sistem mekanik ini memiliki dua roda bagian belakang, yaitu roda kanan dan roda kiri yang masing-masing digerakkan oleh sebuah motor DC. Roda dapat dikendalikan oleh *remote control*. Roda bagian depan merupakan roda yang bisa bergerak secara bebas, yaitu bergerak ke segala arah secara horizontal. Sistem ini dikendalikan dari jarak jauh menggunakan *remote control*. *Remote control* adalah sebuah alat elektronik yang berfungsi untuk memberikan instruksi dari jauh pada perangkat elektronik^[4].

Remote control terdiri dari pemancar dan penerima (*receiver*). Pemancar adalah sebuah alat yang dapat memancarkan sinyal atau gelombang elektromagnetik dengan frekuensi tertentu. Penerima adalah sebuah rangkaian yang dapat menerima gelombang yang mempunyai frekuensi yang sama dengan frekuensi yang dimiliki oleh penerima. Penerima ini digunakan sebagai penerima gelombang yang dipancarkan oleh dari pemancar.

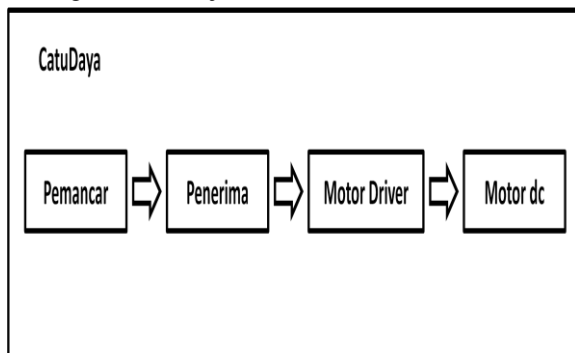
Sistem ini juga dilengkapi dengan sebuah sensor ultrasonic yaitu sensor PING. Pada sensor ini gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah benda yang disebut piezoelektrik. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 kHz ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut^[6]. Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang mengubah besaran fisis dalam bentuk besaran suara menjadi besaran listrik^[7]. Sensor ultrasonik digunakan secara umum digunakan untuk aplikasi pengukuran jarak suatu benda. Rangkaian penyusun sensor ultrasonik ini terdiri dari pemancar, penerima, dan komparator. Berikut merupakan prinsip kerja dari PING:



Gambar 3. Prinsip Kerja Sensor PING^[8]

Prinsip kerja dari sensor PING ini yaitu dengan memancarkan gelombang suara ultrasonik menuju suatu objek yang memantulkan kembali gelombang kearah sensor. Sistem ini dilengkapi dengan *buzzer* sebagai alarm jika ada benda mengahanginya saat beroperasi. *Buzzer* adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara^[9].

Rangkaian *remote control* dibangun oleh beberapa blok rangkaian yaitu pemancar, penerima, motor driver, dan motor dc. Secara sederhana bentuk blok diagram dari *remote control* seperti pada Gambar 4. Setiap blok rangkaian memiliki fungsi masing-masing untuk menjalankan *remote control*.



Gambar 4. Blok Diagram *Remote Control*

Gambar 4 terdiri dari catu daya yang berfungsi sebagai sumber energi untuk pemancar, penerima, mikrokontroler, motor driver dan motor dc. Pada bagian blok pertama adalah pemancar. Pemancar akan memancarkan intruksi berupa sinyal elektromagnetik dengan frekuensi tertentu yang diterima pada rangkaian penerima.

Mikrokontroler yang digunakan sistem ini merupakan Arduino Uno. Mikrokontroler biasanya digunakan untuk diprogram dan memiliki kemampuan untuk mengeksekusi langkah-langkah yang telah diprogram^[10]. Saat ini mikrokontroler sudah dilengkapi dengan peripheral pendukung sehingga mem membentuk sebuah komputer lengkap dengan level chip, dan berfungsi sebagai pengontrol objek^[11].

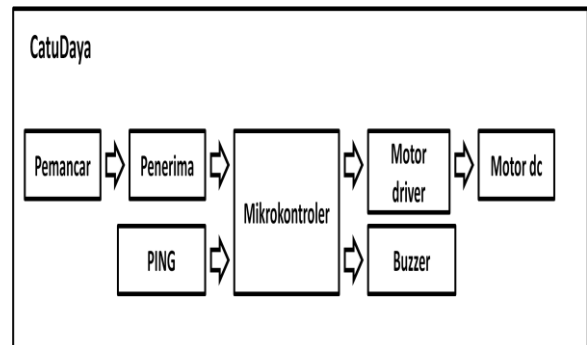
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Padang. Kegiatan penelitian dimulai pada bulan April 2015 sampai bulan Juni 2015 dengan tahap kegiatan sebagai berikut: menulis proposal penelitian, merancang sketsa alat yang akan dibuat, merakit komponen dan mengambil data serta menganalisis sebuah data.

1. Desain Perangkat Keras

Desain perangkat keras dari sistem ada 2 yaitu desain rangkaian elektronika pembangun sistem dan desain mekanik sistem. Desain rangkaian elektronika dari sistem biasanya digambarkan dalam bentuk blok

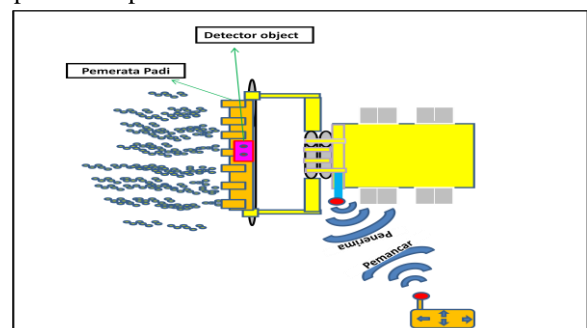
diagram. Blok diagram ini terdiri dari pemancar, penerima, mikrokontroler, motor driver ke motor dc dan blok sensor PING, mikrokontroler ke *buzzer*. *Buzzer* ini berfungsi sebagai alarm peringatan. Blok diagram dari sistem pembangun sistem dapat di lihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Blok Diagram Sistem untuk Meratakan Padi

Gambar 5 adalah gambar blok diagram sistem untuk meratakan padi, dimana untuk pembuatan sistem untuk meratakan padi menggunakan *remote control* dan *detector object*. Sistem ini menggunakan catu daya yaitu aki dan baterai, catu daya 12 Volt ini berfungsi mengaktifkan semua komponen yang ada pada sistem terkecuali *remote* pengemudi. *Remote* menggunakan beberapa baterai 1,5 Volt sebagai catu daya untuk memancarkan sinyal yang akan diterima oleh penerima.

Desain perangkat keras kedua yaitu desain mekanik dari sistem, desain mekanik di rancang berdasarkan halaman yang permanen. Mekanik sistem ini terbuat dari 4 roda, kerangka berasal dari kayu. Garpu dan *casing* terbuat dari akrilik. Sistem ini memiliki *remote* yang terpisah. *Remote* memiliki 4 tombol dan sebuah antenna. Sistem ini juga menggunakan sebuah sensor pendeteksi benda. Sensor yang dipakai yaitu sensor PING. Sensor diletakkan pada bagian depan sistem untuk meratakan padi. Mekanik ini merupakan tempat penempatan sensor dan rangkaian yang digunakan. Desain mekanik penyusun dari sistem dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Desain Mekanik Alat Ukur

Gambar 6 adalah desain sementara sistem untuk meratakan padi. Sistem pemerata terdiri atas *remote control* yaitu pemancar dan penerima. Sistem pemerata ini juga menggunakan sebuah sensor yaitu

sensor PING. Gambar 9 dapat dilihat posisi di tempatkannya *remote control* dan detektor objek.

2. Desain Perangkat Lunak

Perangkat lunak ini berfungsi untuk memberikan instruksi dan menjalankan perangkat lunak berkaitan dengan kinerja perangkat keras. Perangkat lunak pada sistem mikrokontroler biasa juga disebut *firmware* mikrokontroler. Instruksi yang dilakukan adalah untuk mengambil informasi sinyal, dan jarak, *dewpoint* lalu merekamnya ke dalam *EEPROM* secara otomatis pada interval yang ditentukan sebelumnya. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C. *Compiler* yang digunakan adalah *Codewision AVR Compiler*.

Proses pertama dalam pemrograman adalah proses inialisasi mikrokontroler Arduino Uno Rev3 yang digunakan kemudian dilanjutkan dengan proses pembacaan sensor. Mikrokontroler kemudian mendeteksi benda kemudian diolah dan ditampilkan pada *buzzer* sebagai alarm dan sistem pemerata berhenti. Pengolahan data dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui ketepatan dan ketelitian dari sistem yang dibuat, untuk mengetahui ketepatan dari sistem hal pertama yang harus di cari yaitu persen kesalahan, rumus dari persen kesalahan dapat dilihat pada persamaan 1 :

$$\text{Persen kesalahan} = \frac{Y_n - X_n}{Y_n} \times 100 \% \dots\dots\dots(1)$$

dimana : Y_n = Nilai sebenarnya dan X_n = Nilai yang terbaca pada alat ukur.

Ketepatan pengukuran dari suatu sistem pengukuran dapat ditentukan melalui Persamaan :

$$A = 1 - \left| \frac{Y_n - X_n}{Y_n} \right| \dots\dots\dots(2)$$

Ketepatan relatif rata-rata dari sistem pengukuran dapat ditentukan melalui Persamaan:

$$\%A = 1 - \left| \frac{Y_n - X_n}{Y_n} \right| \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

Hasil pengukuran dinyatakan dalam $X \pm \Delta X$ kemudian dapat ditentukan nilai rata-rata, standar deviasi, kesalahan mutlak dan relatif serta pelaporan hasil pengukuran. Nilai rata-rata pengukuran dinyatakan dengan

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{n=1}^n X_n \dots\dots\dots(4)$$

X_n adalah nilai dari data ke- n dan n adalah jumlah total pengukuran. Ketelitian dapat diekspresikan dalam bentuk matematika sebagai berikut:

$$K = 1 - \left| \frac{X_n - \bar{X}}{\bar{X}} \right| \dots\dots\dots(5)$$

X_n adalah nilai dari data ke- n dan n adalah jumlah total pengukuran. Untuk mengukur standar deviasi dapat digunakan Persamaan:

$$\Delta X = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{n-1}} \dots\dots\dots(6)$$

Dari hasil pengukuran dapat dilihat seberapa besar kesalahan relatif pengukuran pada alat dengan menggunakan Persamaan:

$$KR = \frac{\Delta X}{\bar{X}} \times 100 \dots\dots\dots(7)$$

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian adalah bagian terpenting dari penelitian ini karena dengan adanya hasil penelitian dapat dilihat berapa persentase keberhasilan dari penelitian yang dilakukan. Hasil penelitian ini juga menggambarkan hubungan antara suatu sistem dengan sistem lain dalam penyusunan sistem untuk meratakan padi menggunakan *remote control* ini.

Untuk mendapatkan kesesuaian data yang tercatat oleh sistem untuk meratakan padi maka akan dilakukan analisis data, analisis data dilakukan dalam bentuk pengukuran dan perhitungan ini yang dapat memberikan gambaran kesesuaian antara ketepatan dan ketelitian dari sistem untuk meratakan padi. Hasil analisis data dari bab ini disesuaikan dengan tujuan penelitian yang ditetapkan.

1. Spesifikasi Performansi Sistem

Sistem untuk meratakan padi ini dirancang mampu mendeteksi benda, dikendalikan menggunakan *remote* sehingga mampu meratakan padi dari jarak jauh. Sistem untuk meratakan padi ini menggunakan sensor PING sebagai pendeteksi objek atau benda. Benda yang di deteksi akan ditampilkan dalam bentuk bunyi menggunakan *buzzer* 5 Volt. Rancangan dari sistem ini terbagi 2, bagian pertama terdiri atas sistem untuk meratakan padi itu sendiri yang berbentuk mobil. Sistem untuk meratakan padi ini dipasang garpu untuk meratakan padi dan sensor PING sebagai pendeteksi benda. Hasil rancangan sistem untuk meratakan padi ini dapat dilihat pada Gambar 7.



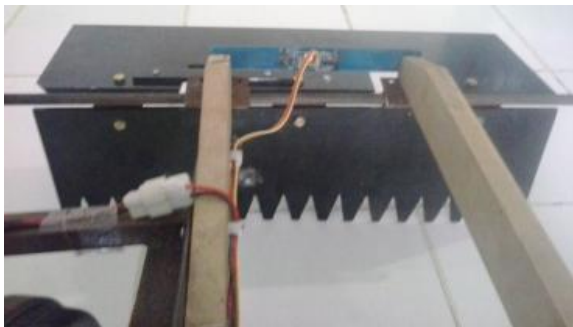
Gambar 7. Hasil Rancangan Sistem untuk Meratakan Padi

Gambar 7 merupakan hasil desain sistem untuk meratakan padi, bagian pertama berfungsi untuk meratakan padi, bagian mekanik, bagian tempat meletakkan sensor, dan bagian penempatan rangkaian. Sistem untuk meratakan padi ini memiliki ukuran 150 cm x 40 cm. Untuk bagian pemerata padi berbentuk garpu memiliki ukuran 10 cm x 40 cm. Garpu pemerata terbuat dari akrilik dengan tebal 5 ml, dan dipasang pada engsel menggunakan baut. Bagian mekanik terdiri dari dua roda depan dan dua roda belakang. Roda belakang terhubung dengan motor berfungsi menggerakkan sistem untuk meratakan padi. Bagian atas garpu pemerata padi dipasang sensor PING, pemasangan sensor PING dapat dilihat pada Gambar 8.



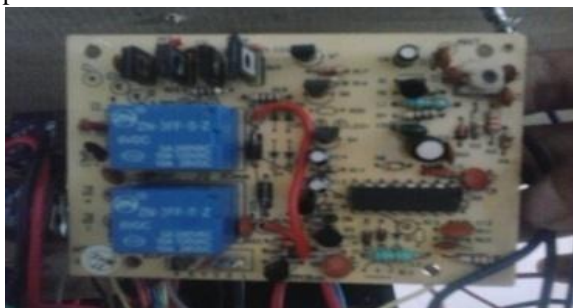
Gambar 8. Letak dan Posisi Pemasangan Sensor PING

Dari Gambar 8 dapat dilihat letak dan posisi dari pemasangan sensor PING pada kayu. Dudukan sensor yang berukuran 3 cm x 11 cm dan terbuat dari akrilik ditempelkan dengan pada kayu sistem untuk meratakan padi menggunakan baut. Sensor dipasang secara horizontal agar sensor menghadap kedepan, hal ini bertujuan sejajar dengan benda yang menghadang. Pemasangan sensor PING pada sistem untuk meratakan padi bisa dilihat pada Gambar 9.



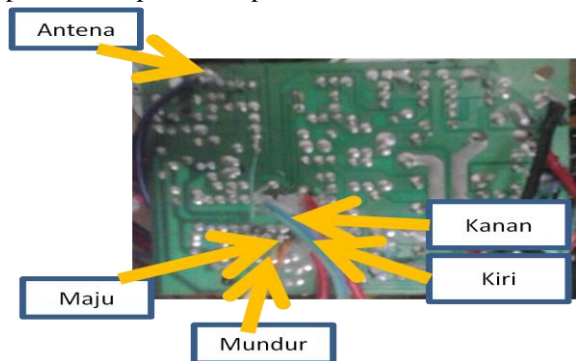
Gambar 9. Cara Pemasangan Sensor PING

Gambar 9 menunjukkan cara pemasangan dari sensor PING. Pada sistem untuk meratakan padi ini sensor PING dipasang di bagian atas garpu. Hal ini dilakukan untuk mengefisienkan kerja sensor PING mendeteksi benda semakin sejajar benda agar sensor lebih peka. Rangkaian penyusun sistem untuk meratakan padi ini adalah rangkaian sensor PING, rangkaian penerima dan pemancar, rangkaian mikrokontroler arduino dan rangkaian driver motor. Rangkaian ini tersusun beberapa blok pada PCB. Rangkaian arduino akan terhubung pada shield. Gambar rangkaian penerima dari blok PCB ini dapat dilihat pada Gambar 10.



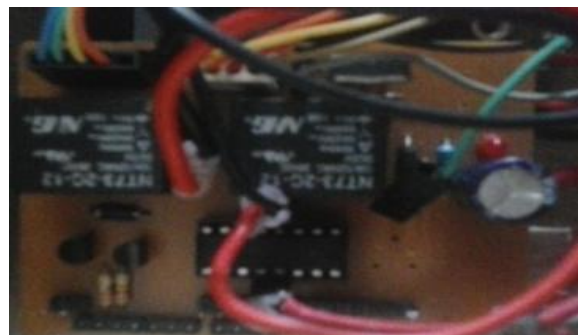
Gambar 10. Blok PCB Pemancar

Dari Gambar 10 dapat dilihat blok PCB yang disebut dengan rangkaian pemancar. Pada papan ini adalah rangkaian pemancar, yang nantinya menerima intruksi dari pemancar. PCB ini nantinya dapat dihubungkan langsung dengan ke mikrokontroler arduino menggunakan Pin Header. Pin header tidak hanya digunakan untuk menyambung ke arduino. Pin header juga bisa digunakan untuk menghubungkan rangkaian pemancar. Gambar Lay Out dari rangkaian penerima dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Lay Out Penerima

Gambar 11 menunjukkan Lay Out penerima yang terdiri atas beberapa rangkaian yang telah disebutkan diatas, Lay Out penerima ini bisa dihubungkan secara langsung ke mikrokontroler arduino dan driver motor yang dihubungkan menggunakan Pin Header. Rangkaian penerima yang terhubung ke mikrokontroler Arduino dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Rangkaian Penghubung Driver Motor dan Mikrokontroler Arduino

Gambar 12 menunjukkan rangkaian penghubung yang terhubung ke mikrokontroler arduino yang dihubungkan dengan menggunakan Pin Header. Desain rangkaian penghubung dapat menghemat PCB. Desain Shield dapat mengurangi kemungkinan terjadinya jatuhan tegangan akibat pemakaian banyak kabel yang terpasang.

2. Spesifikasi Desain Sistem

Sensitivitas sensor diukur berdasarkan data penelitian yang diambil, data sensor Ping dalam bentuk tegangan dan jarak benda penghalang. Data diambil dengan memvariasikan jarak benda menghalangi sensor. Data yang diambil dilakukan perulangan. Jarak yang divariasikan menunjukkan hubungan yang

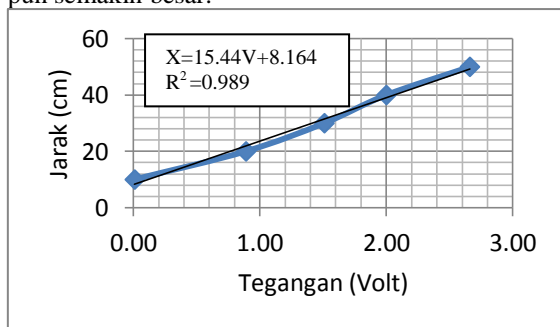
sangat berpengaruh. Hal ini menunjukkan semakin jauh pantulan gelombang pada benda tegangan yang di dapat semakin besar. Hubungan antara jarak dan keluaran sensor dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Keluaran Sensor PING

No.	Jarak	Keluaran Sensor
1	10	0.01 V
2	20	0.89 V
3	30	1.51 V
4	40	2.00 V
5	50	2.66 V

Dari Tabel 1 Menunjukkan hubungan antara jarak dan keluaran sensor, semakin jauh jarak benda tegangan yang di dapat besar dan sebaliknya. Gelombang yang dipancarkan oleh pin trigger pada sensor diterima kembali oleh pin Echo. Hal ini menunjukkan semakin jauh pantulan gelombang pada benda, tegangan yang di dapat semakin besar. Jarak benda pada sensor sangatlah berpengaruh.

Grafik hubungan antara keluaran sensor dan jarak dilihat pada Gambar 13. Grafik ini menunjukkan semakin jauh jarak, tegangan keluaran pun semakin besar.



Gambar 13. Hubungan Tegangan Keluaran dengan Jarak Benda Sensor Pada Sensor PING

Dari Gambar 13 didapatkan hubungan antara tegangan keluaran sensor. Data yang di ambil dengan sensor di halangi benda. Jarak benda menghalangi sensor divariasikan. Tegangan keluaran sensor yang dihalangi benda menunjukkan semakin jauh benda semakin besar tegangan yang diperoleh dan sebaliknya. Pada saat jarak sensor dan benda 50 cm keluaran sensor menunjukkan angka 2,66 Volt, dikarenakan tegangan maksimum yang akan dihubungkan kemikrokontroler. Pada jarak 10 cm tegangan diperoleh 0,01 Volt.

Grafik Gambar 13 diperoleh persamaan:

$$X=15.44V + 8.164 \text{ dan } R^2=0.989 \dots\dots\dots(8)$$

X adalah jarak benda menghalangi sensor dan V merupakan tegangan keluaran sensor.

Ketepatan pengukuran jarak benda pada sistem untuk meratakan padi ini yaitu dengan membandingkan hasil pengukuran pada meteran dengan jarak yang ditetapkan. Melalui perhitungan

dapat ditentukan nilai rata-rata, persentase kesalahan, ketepatan relatif dan persentase ketepatan. Hasil pengukuran dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Jarak Benda Menghalangi Sensor

No.	Jarak Sebenarnya (Cm)	Jarak yang ditetapkan (Cm)	Kesalahan (%)	Ketepatan Relatif	Ketepatan (%)
1	20.2	20	1.0	0.990	99.0
2	20.5	20	2.5	0.975	97.5
3	20.3	20	1.5	0.985	98.5
4	20.1	20	0.5	0.995	99.5
5	20.4	20	2.0	0.980	98.0
Rata-rata	20.3	20	1.5	0.985	98.6

Tabel 2 merupakan hasil pengukuran jarak benda menghalangi sensor dengan persentase ketepatan. Pada tabel dapat kita lihat ketepatan relatif alat ukur berkisar antara 0.975 sampai dengan 0.995 dengan ketepatan relatif rata-rata 0.985. Sedangkan persentase ketepatan sensor berkisar antara 97.5% sampai 99.5% dengan persentase ketepatan rata-rata pada sistem 98.6%.

Data statistik pengukuran berulang untuk jarak benda menghalangi sensor dapat dilihat pada Lampiran 1. Ketelitian pengukuran jarak dari sensor ini diperoleh dengan mengukur jarak ketika benda menghalangi benda, dengan ketentuan melakukan pengukuran berulang sebanyak 10 kali. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 3.

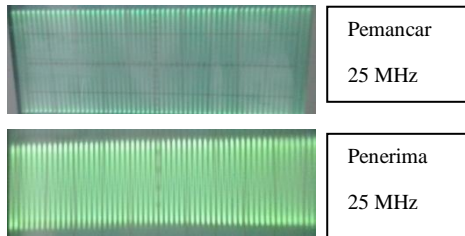
Table 3. Hasil Pengukuran Ketelitian Sensor

Jarak	Rata-rata	Ketelitian	Standar Deviasi	KR
1	20.16	0.997	0.010	1.018
2	21.08	0.996	0.009	0.968
3	22.11	0.999	0.007	0.777
Rata-rata	21.11	0.997	0.009	0.921

Dari Tabel 3 terlihat bahwa sensor pada sistem juga memiliki ketelitian yang tinggi berkisar antara 0.996 sampai dengan 0.999. Ketelitian rata-rata untuk 10 variasi jarak pengukuran adalah 0.997 dengan standar deviasi rata-rata 0.009 dan kesalahan relatif rata-rata 0.921.

Ketepatan pengukuran frekuensi yang ditetapkan dibandingkan dengan frekuensi yang dicapai pada osiloskop. Berdasarkan analisis data frekuensi yang ditetapkan dibandingkan dengan frekuensi yang

terukur pada osiloskop. Frekuensi yang terukur 25 MHz, dengan persen kesalahan 7.407 % dan persen ketepatan 92.592 %. Frekuensi pemancar dan penerima dalam bentuk gelombang sinusoidal dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Frekuensi Pemancar dan Penerima Gambar 20 menunjukkan bentuk gelombang dari frekuensi pemancar dan penerima. Dari pengukuran pada osiloskop didapatkan perioda (T) = 0.04 us. Jadi frekuensi yang dimiliki oleh pemancar dan penerima diperoleh dari 25 MHz.

Ketelitian pemancar dan penerima di ukur dari frekuensi yang didapat. Pengukuran ketelitian dilakukan dengan cara berulang. Pengukuran berulang dilakukan sebanyak 10 kali. Pengukuran ketelitian frekuensi menggunakan osiloskop. Hasil pengukuran ketelitian frekuensi pemancar dan penerima. Frekuensi *remote* memiliki ketelitian untuk 10 variasi jarak pengukuran adalah 0.991. Standar deviasi yang dimiliki *remote* sebesar 0.259 dan kesalahan relative *remote* rata-rata 0.991.

Data jangkauan *remote* ini di ukur bisa dengan menjalankan sistem yang dikendalikan dengan *remote*. Sistem dibiarkan berjalan sejauh mungkin hingga *remote* tidak bisa mengendalikan sistem. Jarak sistem dengan *remote* di ukur menggunakan meteran. Hasil pengukuran kemampuan *remote* mengendalikan sistem. Data menunjukkan jangkauan rata-rata dari *remote* mengendalikan sistem 16.99 m, *remote* ini memiliki ketelitian 0.999 dengan standar deviasi 0.065 dan KR sebesar 0.003.

Ketelitian ketebalan padi diukur di beberapa titik padi yang sudah diratakan. Pengukuran ketelitian dilakukan dengan cara berulang. Pengukuran berulang dilakukan sebanyak 10 kali. Pengukuran ketebalan menggunakan penggaris biasa. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Ketebalan Padi

Tebal	Rata-rata	Ketelitian	Standar Deviasi	KR
1	1.16	0.948	0.005	0.544
2	1.03	0.970	0.509	0.509
3	1.28	0.937	0.666	0.666
Rata-rata	1.15	0.951	0.393	0.573

Dari Tabel 4 terlihat bahwa sensor pada sistem juga memiliki ketelitian yang tinggi berkisar antara

0.937 sampai dengan 0.970. Ketelitian rata-rata untuk 10 variasi jarak pengukuran adalah 0.951 dengan standar deviasi rata-rata 0.393 dan kesalahan relatif rata-rata 0.573.

PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan baik secara grafik maupun statistik dapat memberikan hasil penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian. Adapun hasil penelitian yang diperoleh yaitu spesifikasi performansi dan spesifikasi desain sistem untuk meratakan padi.

Adapun prinsip kerja dari sistem untuk meratakan padi menggunakan *remote control* dan *detector object* ini adalah, berawal dari aki mensuplay energy untuk mengaktifkan rangkaian. Sistem untuk meratakan padi ini menggunakan sensor PING. Sensor PING ini keluarannya sudah digital dan terkalibrasi, sehingga tidak memerlukan ADC (Analog to Digital Converter) untuk berkomunikasi dengan Mikrokontroler. Sistem pemerata ini menggunakan mikrokontroler Aduino Uno untuk mengolah masukan dari sensor. Hasil pendeteksian benda akan ditampilkan di buzzer sebagai alarm. Sistem untuk meratakan padi jika mendeteksi benda akan diolah oleh mikrokontroler dan membunyikan *buzzer* sebagai alarm dan sistem akan berhenti pada saat sistem untuk meratakan padi sedang beroperasi.

Kelebihan lainnya, sistem untuk meratakan padi ini menggunakan *remote control*. Sistem untuk meratakan padi ini dikendalikan dari jarak jauh. Prinsip kerja dari sistem untuk meratakan padi ini menggunakan *remote control* adalah intruksi yang diberikan oleh pemancar berupa sinyal atau gelombang, akan ditangkap oleh penerima. Penerima yang ada pada sistem pemerata padi menjalankan perintah sesuai intruksi yang diberikan pemancar. Penerima akan mengaktifkan rangkaian driver motor untuk menggerakkan sistem untuk meratakan padi ke kiri, kanan, maju dan mundur.

Sensitivitas dari sensor PING dapat dilihat pada Gambar 16, didapatkan hubungan antara tegangan keluaran sensor. Tegangan keluaran sensor yang dihalangi benda menunjukkan semakin jauh benda semakin besar tegangan yang diperoleh dan sebaliknya. Hubungan keluaran sensor dengan benda penghadang didapatkan persamaan $X=15.44V + 8.164$ dan $R^2=0.989$

Panjang gelombang yang dipancarkan oleh pin trigger akan dipantulkan kembali oleh benda. Gelombang yang dipantulkan akan diterima pin echo untuk diproses. Semakin jauh jarak benda penghalang semakin besar tegangan yang diperoleh. Ketepatan dan ketelitian sensor yang dimiliki oleh sistem untuk meratakan padi cukup tinggi. Ketepatan yang diperoleh 98.6 dengan ketelitian yang diperoleh 0.997 %. Pemancar dan penerima memiliki frekuensi sebesar 27 MHz. Pengukuran pada osiloskop frekuensi yang diperoleh sebesar 25 MHz. Hal ini disebabkan kompo-

nen-komponen yang digunakan atau pembacaan pada alat ukur. Frekuensi yang terukur memiliki ketepatan relatif yaitu 0.925 dan persen ketepatan sebesar 92.592 %. Ketelitian yang dimiliki hasil pengukuran frekuensi pada pemancar diperoleh ketelitian 0.991 dengan standar deviasi 0.249 dan KR 0.010. Jangkauan rata-rata yang dimiliki remote untuk mengendalikan sistem yaitu 16.99 m. Ketelitian yang dimiliki jangkauan *remote* 0.999 dengan standar deviasi 0.065 dan KR 0.003.

Ketelitian sistem pemerata padi yang diperoleh 0.951 dengan KR 0.573 %. Hasil pengukuran ketelitian dapat dilihat pada Tabel 4. Ketelitian ini diperoleh dengan mengukur ketebalan padi yang sudah diratakan di beberapa titik. Sistem pemerata padi ini mampu meratakan padi sebanyak 2 karung. Percobaan dan uji coba sistem ini dilakukan di Heller, Kasang, Padang Pariaman.

Ada beberapa kendala dalam penelitian ini antara lain kekuatan motor, roda, dan ketebalan padi. Motor dc yang digunakan tidak mampu mendorong dan meratakan padi yang banyak. Permasalahan ini dapat diatasi dengan melakukan penelitian tindak lanjut untuk mengembangkan dengan menggunakan motor yang lebih kuat dan mampu mendorong padi yang banyak agar menggunakan dengan mudah.

Permasalahan lainnya pada saat percobaan yaitu roda mobil yang licin jika berada di atas padi sehingga sering berhenti. Hal ini menghambat proses meratakan padi. Roda yang licin diatasi dengan memberi karet pada roda agar tidak licin saat operasi. Roda ini licin terbuat dari plastik mengakibatkan roda licin saat berjalan. Antena yang digunakan pada rangkaian penerima terbuat dari timah. Timah ini memiliki kekurangan, timah yang digunakan mudah putus. Hal ini menyebabkan jangkauan remote jauh dan sebaliknya jangkauan remote menjadi pendek. Antena ini diatasi mengganti dengan bahan lain yang menghantarkan sinyal dengan baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data yang dilakukan maka didapatkan kesimpulan:

1. Hasil spesifikasi performansi sistem untuk meratakan padi menggunakan *remote control* dan *detector object* ini terdiri dari *casing* sistem pemerata yang merupakan ruang diletakkanya rangkaian elektronika pembangun sistem pemerata. Rangkaian elektronika pembangun sistem pemerata ini terdiri dari rangkaian sensor PING, rangkaian dari mikrokontroler Arduino Uno, rangkaian *driver motor*, rangkaian pemancar, penerima, buzzer 5 Volt dan aki 12 Volt. Sensor PING diletakkan diluar casing di atas garpu pemerata padi untuk mensejajarkan benda penghalang dengan sensor agar sensor mendeteksi benda penghalang lebih akurat.
2. Hasil spesifikasi desain sistem untuk meratakan padi dilihat sebagai berikut:

- a. Hubungan antara tegangan keluaran sensor PING dengan jarak benda penghalang bisa dilihat pada Tabel 1. Semakin jauh jarak benda penghalang, tegangan keluaran pun semakin besar.
- b. Ketepatan dari sensor PING dengan jarak benda penghalang diperoleh 98.6, dan persentase kesalahan 1.5 %. Ketelitian rata-rata dari sensor diperoleh 0.997 dengan standar deviasi 0.009 dan kesalahan relatif 0.9211.
- c. Frekuensi *remote control* memiliki ketepatan relatif yaitu 0.925 dan persen ketepatan sebesar 92.592 %. Ketelitian yang dimiliki hasil pengukuran frekuensi pada pemancar diperoleh ketelitian 0.991 dengan standar deviasi 0.249 dan KR 0.010. Jangkauan rata-rata yang dimiliki remote untuk mengendalikan sistem yaitu 16.99 m
- d. Ketepatan dari sistem pemerata ini cukup tinggi yaitu untuk meratakan padi dan diperoleh ketebalan padi. Persentase kesalahan rata-rata 1.76%, dengan persentase ketepatan rata-rata sistem 98.2%. Ketelitian rata-rata dari sistem pemerata juga cukup tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Damardjati., D.S . 2014. *Sifat Fisiokimis Beras dan Hubungannya dengan Mutu Giling, Mutu Masak dan Mutu Rasa dari Varietas-Varietas Padi*. Karawang
- [2] Strumil,C, and Kudra, T. 1986, *Drying Principles, Application and Design, Gardon and Breach*. New York.
- [3] Anwir. 1980. *Teknik Mobil*. Jakarta : Bhrata Karya Aksara
- [4] Setyono. E. Mjiono. 2011. *Mekanisme Pintu Pagar Remote Control*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- [5] Hadi Jaya Pratama, dkk. 2012. *Akuisisi Data Kinerja Sensor Ultrasonik Berbasis Sistem Komunikasi Serial Menggunakan ATMEGA32*. Jurnal UPI. Electrans Vol. 11, No. 2.
- [6] Gusrizan Danel, dkk. 2012. *Otomatisasi Keran Dispenser Berbasis Mikrokontroler AT89S52 Menggunakan sensor Fotodioda Dan Sensor Ultrasonik PING*. Jurnal Fisika Unand Vol. 1, No. 1
- [7] Parallax Inc. *PING Ultrasonik Distance Sensor*. Dhatasheet
- [8] Riny Sulistywati, dkk. 2012. *Mekanisme Pintu Pagar Remote Control*. Semarang : Universitas Diponegoro
- [9] Jazi E Istyanto. 2014. *Pengantar Elektronika dan Instrumentasi pendekatan project Arduino dan Android*. Yogyakarta : ANDI
- [10] Yohandri. 2013. *Mikrokontroler dan Antar Muka*. Universitas Negeri Padang.