

RANCANG BANGUN MESIN PENGERING GABAH BERBASIS NODEMCU

Yoga Awangga

*Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro
Universitas Teknologi Yogyakarta
Jl. Ringroad Utara Jombor Sleman Yogyakarta
E-mail : awanggayoga@gmail.com*

ABSTRAK

Dalam pengeringan padi secara tradisional menggunakan panas matahari, membutuhkan waktu 2 sampai 3 hari untuk mengeringkan padi, sedangkan cuaca di Indonesia sekarang ini tidak menentu sehingga menurunkan kualitas padi serta dapat menurunkan produksi padi. Salah satu cara untuk membantu petani dalam proses pengeringan padi yaitu dengan membuat mesin pengering padi yang dapat mengeringkan padi tanpa tergantung cuaca, mesin ini merupakan perkembangan dari mesin pengering padi secara konvensional, yang di tingkatkan kemampuannya menjadi mesin berbasis NodeMCU sehingga programable dan dilengkapi dengan komponen-komponen pendukung yaitu elemen pemanas berfungsi untuk meningkatkan suhu dalam mesin, sensor suhu DHT11 berfungsi untuk menampilkan informasi suhu dalam mesin, kipas/van berfungsi sebagai penetralisir panas yang berlebih di dalam mesin, motor stepper berfungsi sebagai pemutar tuas pengaduk agar pengeringan padi menjadi rata. Dalam penelitian tugas akhir ini peneliti menerapkan metode Research and Development yang di maksud dengan Research and Development ialah rangkaian proses atau langkah-langkah dalam rangka mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada agar dapat dipertanggung jawabkan. Peneliti dapat membuat alat pengering padi beserta sistem pada mesin, sehingga mesin pengering dapat mengeringkan padi bersekala 500g dengan waktu kurang lebih 15 jam, selain itu juga mesin dapat di-monitoring melalui aplikasi yang di install pada smartphone.

Kata kunci: NodeMCU, *Research, Development*, berbasis.

1. PENDAHULUAN

Negara Indonesia merupakan negara penghasil padi nomor 3 di wilayah Asia Tenggara. Seperti yang kita tahu padi merupakan hasil bumi yang menjadi makanan pokok bagi masyarakat Indonesia, untuk mengolah padi menjadi beras melalui banyak proses yang tidak mudah mulai dari memanen padi, pengayakan yang bisa diartikan memisahkan padi dari daun dan batangnya kemudian mengeringkan padi, setelah padi kering sebagian padi ada yang di simpan dalam lubuk padi dan ada yang digiling menjadi beras untuk dikonsumsi. Dalam pengeringan padi secara tradisional menggunakan panas matahari, membutuhkan waktu 2 sampai 3 hari untuk mengeringkan padi, sedangkan cuaca di Indonesia sekarang ini tidak menentu sehingga menurunkan kualitas padi serta dapat menurunkan produksi padi.

Salah satu cara untuk membantu petani dalam proses pengeringan padi yaitu dengan membuat

mesin pengering padi yang dapat mengeringkan padi tanpa tergantung cuaca, mesin ini merupakan perkembangan dari mesin pengering padi secara konvensional, yang di tingkatkan kemampuannya menjadi mesin berbasis *NodeMCU* sehingga programable dan dilengkapi dengan komponen-komponen pendukung untuk pengeringan padi.

Perancangan mesin ini menggunakan *microcontroller NodeMCU* sebagai hardwarenya, sedangkan untuk membuat sistem mesin tersebut penulis menggunakan aplikasi dekstop *Arduino.ide*. Dengan demikian mesin ini di rancang untuk memudahkan petani untuk mengeringkan padi.

Berdasarkan latar belakang yang telah di paparkan di atas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan ialah bagaimana merancang sebuah prototipe mesin pengering berbasis *NodeMCU* dan bagaimana membuat sistem pada mesin dengan pemrograman arduino yang menggunakan software *Arduino.ide*.

2. KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Dalam memperoleh informasi untuk menyusun laporan, penulis menggunakan studi pustaka, dan studi melalui internet. Penulis mencari sumber dari berbagai buku dan jurnal yang tertulis mengenai sistem dan pemrograman sistem pada mesin pengering padi. *NodeMCU* merupakan sebuah *platform IoT* yang bersifat *opensource* terdiri dari perangkat keras berupa *System On Chip ESP8266* dari *ESP8266* buatan *Espresif System* termasuk *firmware* yang digunakan, sedangkan bahasa yang digunakan untuk pemrograman yaitu *scripting Lua*. Studi melalui internet dilakukan dengan cara mengakses beberapa situs yang berhubungan dengan teori perancangan sistem pengendali berbasis mikrokontroler, serta situs yang memuat tentang pengetahuan yang berhubungan dengan proyek pembuatan mesin. Dalam pelaksanaan proyek Tugas Akhir ini penulis mengambil referensi dari berbagai penelitian terdahulu.

M. Machrus, dkk (2015). Dalam penelitiannya menjelaskan tentang program yang dirancang, dibangun, dan diimplementasikan *Spin Dry Pad* sebagai mesin pengering padi dengan metode pengeringan secara elektrik berbasis sistem otomatis, yang meliputi sistem putar otomatis untuk membolak-balikkan padi sehingga proses pengeringan merata dan sistem pengontrolan suhu yang dapat diatur sesuai kebutuhan. Selain itu, alat ini memiliki kapasitas padi yang besar tanpa memerlukan lahan luas untuk penempatan alat. Pengeringan padi adalah usaha penurunan kandungan air (kadar air) dalam padi setelah dipanen. Padi yang baru dipanen memiliki kadar air yang tinggi sekitar 20% - 26%, bergantung cuaca pada saat pemanenan. Secara biologis juga dinyatakan masih hidup dan terus melakukan respirasi yang menghasilkan uap air, gas karbon dioksida, dan kalori berupa panas. Timbulnya panas dalam timbunan padi akan mempercepat proses biokimia yang dapat menghasilkan beras berwarna kuning.

Nusyirwan (2014). Berdasarkan hasil penelitiannya untuk mempertahankan berat material hasil pengeringan yang konstan dan mencegah kerusakan mikrobiologi gabah dilakukan berbagai teknik pengeringan gabah untuk mempertahankan kualitas gabah yang dihasilkan. Misalnya menjaga temperatur pengeringan yang tidak tinggi dan laju udara panas yang tidak terlalu besar. Untuk hal tersebut pengeringan tidak mudah dilakukan dalam waktu yang cepat karena dibutuhkan proses pengurangan kadar uap air keudara secara perlahan dan alamiah yang tergantung karakteristik gabah. Untuk melakukan proses pengeringan diperlukan

proses yang teliti dan tidak boleh terhenti sampai kadar air dalam material tidak bisa dikurangi lagi. Jika pengeringan dihentikan secara tiba-tiba material yang telah kering dapat kembali menyerap uap air yang ada diudara sehingga material tidak kering sempurna. Untuk membuang air yang masuk kembali ke material diperlukan energi tambahan yang lebih besar. Keseragaman hasil produk proses pengeringan merupakan standarkualitas suatu produk peralatan pengering.

Teguh Hidayat (2016). Pada kondisi awal suhu 32,°C dan kelembaban kurang lebih 79% maka bagian-bagian yang aktif yaitu motor AC, *heater*, *blower*. Setelah SHT-11 membaca suhu pada kondisi 53° C, maka *blower* dan *heater* serta *motor AC* akan tetap bergerak selama 10 detik dibarengi dengan bunyi dari *buzzer* selama 3 detik yang menandakan bahwa kondisi 53° C telah tercapai. Setelah 10 detik maka *blower*, *heater* akan mati dan motor tetap menyala dan pengkondisian akan dilakukan yaitu dengan mengecek apabila kelembaban mencapai 35% maka yang akan aktif *exhaust fan* dan *buzzer* mati. Setelah 1 menit maka seluruh sistem akan dinonaktifkan. Sampel yang diambil yaitu sebesar 500 gram atau 0,5 kg untuk setiap 10 menit selama 40 menit. Hasil perbandingan dari tabel 5 menunjukkan bahwa error perbandingan dari pengukuran dengan menggunakan SHT-11 dan Dole 400 cukup besar, sehingga SHT-11 dirasa belum cocok untuk tingkat pengukuran kadar air pada padi.

2.1 Mesin pengering padi

Mesin Pengering Gabah merupakan salah satu alat yang dapat membantu petani dalam mengeringkan hasil panen padi agar bisa di simpan dalam jangka waktu yang lama, pengeringan padi secara tradisional yang menggunakan panas matahari, dapat mengurangi kualitas gabah karena panas matahari tidak bisa diprediksi panasnya melebihi atau kurang dari standar panas untuk mengeringkan padi, dengan adanya alat pengering ini dapat memudahkan petani dalam pengeringan tanpa tergantung waktu dan cuaca, sehingga menghasilkan padi yang berkualitas karena suhu untuk mengeringkan dapat di kalibrasi sesuai kebutuhan.

Setelah petani memanen padi maka padi memiliki sekitar 20% sampai 26% kadar air, mesin ini dapat mengurangi kadar air pada padi menjadi 14% yang mana angka tersebut merupakan Standar Nasional Indonesia (SNI). Dalam pengeringan padi, suhu pada mesin di perkirakan di antara 50° sampai 60° agar menghasilkan padi yang berkualitas dan tahan lama untuk disimpan.

2.2 Teknik Pengeringan Padi

Pengeringan padi dilakukan dengan cara penjemuran yang menggunakan sinar matahari dan pengeringan juga dapat dilakukan dengan mesin pengering buatan (*artificial dryer*). Mesin pengering beragam jenis, namun pada umumnya digunakan jenis box dryer. Jika panen raya jatuh pada musim hujan dan tidak memiliki mesin pengering (*dryer*) sedangkan matahari tidak muncul, maka gabah basah dapat diselamatkan dengan garam dapur. Ada beberapa macam cara pengeringan :

a. Pengeringan Alami

Pengeringan alami dengan menjemur atau mengangin-anginkan, dilakukan antara lain dengan : pengeringan di atas lantai (lamporan), pengeringan di atas rak, pengeringan dengan ikatan-ikatan ditumpuk, pengeringan dengan ikatan-ikatan yang diberdirikan, pengeringan dengan memakai tonggak. Energi untuk penguapan diperoleh dari sinar matahari. Lamporan harus bersih agar gabah padi yang dikeringkan tidak kotor, tidak menimbulkan panas yang terlalu tinggi, mudah dibersihkan dan dikeringkan, tidak basah sewaktu digunakan, dan tidak berlubang-lubang. Penjemuran gabah pada lantai jemur (lamporan) adalah cara pengeringan gabah secara alami yang praktis, murah, sederhana dan umum digunakan oleh para petani. Lamporan pada umumnya dibuat dari semen, permukaannya agak miring dan bergelombang dengan maksud agar air tidak menggenang, mudah dikeringkan dan permukaannya menjadi lebih luas.

Cara penjemuran gabah dihamparkan di lamporan setipis mungkin, namun untuk efisiensi dan mengurangi pengaruh lantai semen yang terlalu panas maka tebal lapisan dianjurkan sekitar 5 – 7 cm. Padi harus sering dibolak-balik secara merata minimal 2 jam sekali. Pengeringan padi dapat dilakukan selama + 1 – 3 hari tergantung dengan cuaca (mendung atau terik matahari). Penjemuran sebaiknya dilakukan di tempat yang bebas menerima sinar matahari, bebas banjir dan bebas dari gangguan unggas dan binatang pengganggu lainnya. Penjemuran sebaiknya dilakukan pada saat pukul 07.00 – 16.00 atau tergantung pada intensitas panas sinar matahari. Apabila penjemuran selesai dan gabah tidak akan segera dikemas serta disimpan dalam gudang, sebaiknya tumpukan gabah ditutup dengan plastik atau seng agar terhindar dari embun maupun hujan. Kelebihan/kelemahan pengeringan alami adalah biaya energi murah, memerlukan banyak tenaga kerja untuk menebarkan, membalik dan mengumpulkan kembali, sangat bergantung pada cuaca, memerlukan lahan yang luas, sulit mengatur suhu dan laju pengeringan serta mudah terkontaminasi.

b. Pengering Buatan

Pengeringan buatan merupakan alternatif cara pengeringan padi bila penjemuran dengan matahari tidak dapat dilakukan. Secara garis besar pengeringan buatan dibagi dalam *Bed Drying* dan *Continuous Drying* yang umumnya dengan menggunakan tenaga mekanis. Jenis Pengering Buatan tersebut adalah :

1. Bed Drying

Pengering *system* “bed” yang populer di Indonesia adalah model “box” atau kotak yang dikenal juga sebagai FBD (*Flat Bed Type Dryer*). Kelemahannya adalah keterbatasan ketebalan lapisan gabah yang dikeringkan, masih membutuhkan banyak tenaga untuk mengisi serta mengeluarkan gabah.

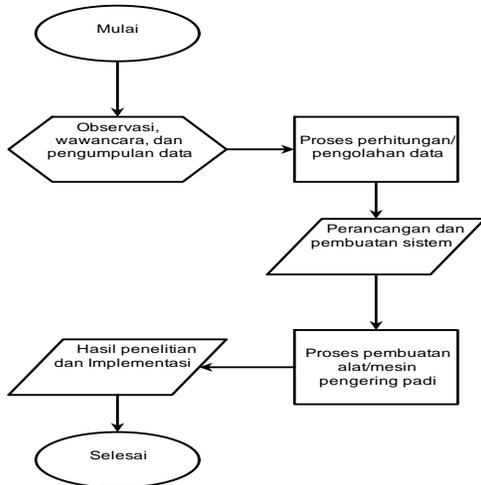
2. Continuous Drying

Sistem pengeringan kontinyu (terus menerus), gabah padi terus mengalir selama proses pengeringan. Aliran gabah pada umumnya dengan memanfaatkan prinsip gravitasi. Gabah mengalir dengan cara *cross and counter flow system* dan pada waktu yang bersamaan bertemu dengan udara pengering. Berbagai modifikasi alat pengering ini telah dibuat pada berbagai ukuran serta kapasitas, dilengkapi dengan berbagai peralatan / instrumen dan control (panel pengendali modern). Kelebihan/kelemahan pengeringan buatan adalah : Dapat diaplikasikan untuk lahan yang terbatas, mutu produk baik (seragam), kontinyuitas produksi terjamin, dapat dioperasikan siang dan malam, pemantauan dapat dilakukan sehingga kadar air akhir gabah dapat dikontrol, biaya investasi tinggi dan biaya operasi/energi tinggi.

3. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian tugas akhir ini peneliti menerapkan metode *Research and Development* . yang di maksud dengan *Research and Development* ialah rangkaian proses atau langkah-langkah dalam rangka mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada agar dapat dipertanggung jawabkan. Produk tersebut tidak selalu berbentuk benda atau perangkat keras (*hardware*), seperti buku, modul, alat bantu pembelajaran di kelas atau di laboratorium, tetapi bisa juga perangkat lunak (*software*), seperti program komputer untuk pengolahan data, pembelajaran di kelas, perpustakaan atau laboratorium, ataupun model-model pendidikan, pembelajaran, pelatihan, bimbingan, evaluasi, sistem manajemen, dan lain-lain. Alur penelitian merupakan rangkaian diagram untuk menggambarkan bagaimana penelitian yang dilakukan oleh penulis dari awal

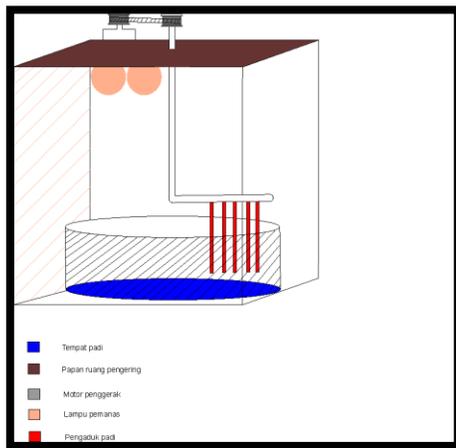
penelitian sampai akhir. Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada gambar di bawah:



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

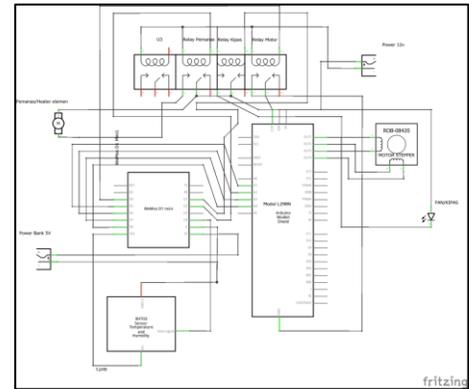
4. PERANCANGAN SISTEM

Perancangan perangkat ini dibentuk menyerupai bangun kubus yang di dalamnya dilapisi dengan alumunium coil, berfungsi untuk memantulkan cahaya lampu guna mendukung proses pengeringan.



Gambar 2 Rancangan Prototipe Mesin Pengering Padi

Pada gambar 2 adalah seketsa dari mesin pengering padi yang mana terdapat satu motor stepper dan dua bearing yang saling terhubung untuk menciptakan putaran pada alat pengaduk padi, kemudian wadah dari padi sendiri terbuat dari bahan alumunium agar dapat menyerap panas dari lampu.



Gambar 3 Rangkaian Schematic Mesin

Gambar 3 adalah rangkaian perangkat kontrol yang terdapat dalam proyek ini. Sensor DHT11 mengirimkan data berbentuk nilai ke *nodemcu*, kemudian *nodemcu* mengolah nilai tersebut sebagai acuan untuk mengeksekusi *relay* yang akan dinyalakan. Pada motor sinkron diatur melalui *nodemcu* menggunakan *interval* waktu sebagai acuan untuk menghidupkan motor melalui *relay*.

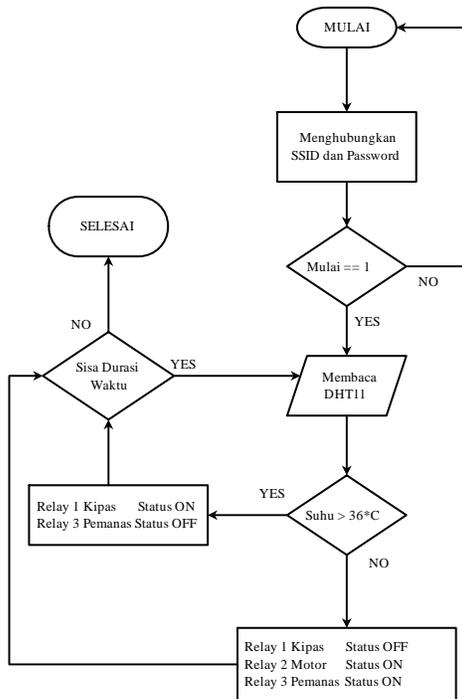
Nodemcu selain menjadi kontroler juga berfungsi mengirimkan data ke *channel thingspeak* melalui modul *wifi* yang sudah tertanam. Modul *wifi* akan terkoneksi melalui *mobile wifi (mifi)* dan mengirimkan data terus menerus sesuai aturan pada program. Kemudian data tersebut akan dipanggil menggunakan jaringan internet untuk ditampilkan di aplikasi *mobile* berbasis android sebagai antarmuka.

Perancangan perangkat merupakan perancangan pemrograman yang akan digunakan untuk menjalankan sistem yang nantinya akan ditanamkan pada *microcontroller*, dan untuk membuat sistem antarmuka pada *smartphone*. Dengan menggunakan diagram alir membantu penulis menjelaskan jalanya program pada perangkat lunak.

Dalam perancangan perangkat lunak ini peneliti menggunakan aplikasi arduino IDE sebagai media pemrograman yang akan di tanam pada *nodeMCU*, selain itu menggunakan aplikasi android studio untuk membuat *apps* yang berfungsi sebagai *monitoring* kerja mesin pengering padi. Berikutnya untuk mengelola *database* yang akan ditampilkan oleh *apps* pada *smartphone*.

4.1 Pemrograman pada *NodeMCU*

Diagram alir pemrograman *nodeMCU* dapat dilihat pada gambar di bawah ini, dengan adanya diagram dibawah dapat membantu memahami program.



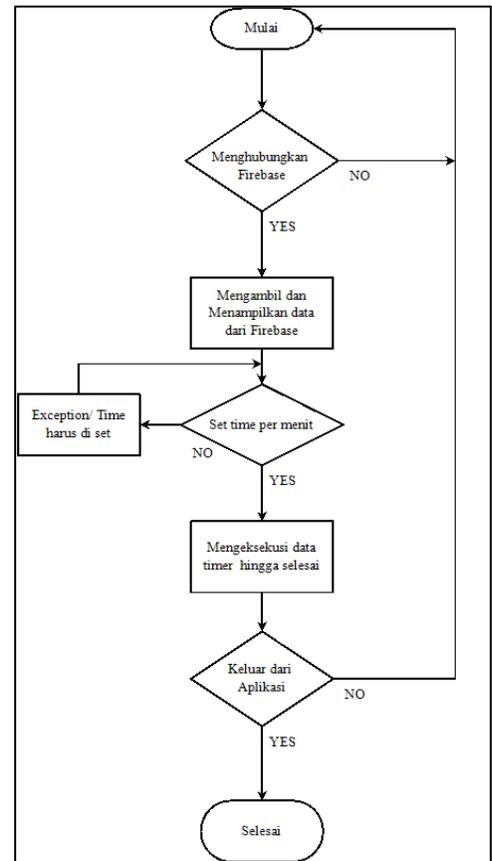
Gambar 4 Diagram alir program nodeMCU

Gambar 4.3 merupakan rangkaian alur kerja dari pemrograman pada *NodeMCU*. Dimana saat sistem dijalankan, sensor sistem akan membaca dan mengirimkan data setiap 5 detik sekali. Sensor DHT11 memberikan data berupa catatan suhu dan kelembapan pada mesin pengering yang kemudian sebagai acuan relay untuk mengeksekusi pemanas. Sensor DHT11 dan modul lainnya yang sedang berjalan atau menyala akan dikirimkan ke server. Data tersebut dikirim menggunakan modul *wifi ESP8266* yang sudah tertanam pada *NodeMCU* melalui jaringan *hostpot* dari *mifi* setiap 30 detik sekali.

4.2 Diagram Alir Aplikasi

Pemrograman *interface* memiliki diagram alir dapat dilihat pada gambar 4.5 dengan adanya diagram di bawah diharapkan membantu pemahaman program.

Pada saat membuka aplikasi maka aplikasi akan mengambil data informasi yang ada pada firebase, di dalam aplikasi user diberi informasi mengenai suhu dan keadaan komponen-komponen pada mesin sedang aktif atau mati, selain itu user diwajibkan mengisi durasi waktu untuk menjalankan mesin.



Gambar 5 Diagram Alir Aplikasi

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap implementasi merupakan tahap kelanjutan dari kegiatan perancangan sistem. wujud dari hasil implementasi ini nantinya adalah sebuah sistem yang siap untuk diuji dan digunakan.

Implementasi sistem ini dikatakan berhasil jika yang diterapkan sesuai dengan rancang awal *project* yaitu merancang mesin pengering padi berbasis *NodeMCU* dan *Android* yang hasilnya berupa prototipe. Dalam penelitian ini prototipe telah digunakan untuk mengeringkan padi dengan skala kecil, pada saat prototipe diberi power sebesar 220V maka modul microcontroller dan modul-modul yang lain mendapat tegangan, akan tetapi mesin belum melakukan pergerakan apapun. Mesin akan bekerja setelah *user* melakukan *setup* waktu yang ingin digunakan untuk melakukan pengeringan, setelah itu motor stepper baru bisa bergerak, dan menyalakan lampu pemanas.

1. Pengujian Motor stepper Nema17

Percobaan ini berfungsi untuk melihat bahwa motor dapat bekerja dengan baik agar dapat di

aplikasikan ke dalam mesin pengering padi, modul yang di gunakan untuk pengujian yaitu modul motor L298N.

Tabel 1 Pengujian Motor Stepper

StepRe volutio n	Motor Speed	Delay (Micro Second s)	Keterangan
200	200	500	Motor berputar dengan cepat, akan tetapi panas motor cepat naik.
200	100	500	Motor berputar dengan kecepatan normal, untuk pasnas motor stabil.
200	50	500	Motor berputar dengan lambat, panas pada motor naik secara bertahap dengan jeda waktu yang lama.
200	10	500	Motor berputar sangat lambat, panas pada motor tinggi.
200	60	500	Motor berputar secara normal, panas pada motor sedang.

Dari hasil pengujian motor stepper Nema17 peneliti memprogram motor dengan hasil pengujian ke lima, dikarenakan pengujian kelima yang paling cocok untuk di aplikasikan pada mesin, putaran motor tidak terlalu tinggi dan panas motor tidak terlalu membebani kinerja mesin.

2. Pengujian Sensor DHT 11

Pengecekan berikut dilakukan untuk melihat bahwa sensor berfungsi untuk membaca suhu dan kelembapan pada ruang mesin yang dapat di lihat melalui *smartphone* android. Data yang di tampilkan di *smartphone* diambil dari firebase sedangkan firebase mendapatkan data yang didapat oleh hasil pembacaan sensor DHT11.

Adapun kekurangan dari sensor DHT11 yaitu dalam pembacaan suhu dan kelembapan di sekitar sensor yang kurang cepat, jadi seperti ada *delay* sebelum menampilkan suhu *realtime*nya.

DHT 11 merupakan salah satu sensor yang dapat mengukur dua parameter lingkungan sekaligus,yaitu suhu dan kelembaban udara. Dalam sensor ini

terdapat sebuah thermistor tipe NTC (*Negative Temperature Coefficient*) untuk mengukur suhu. Dapat dilihat pada gambar di atas, suhu pada mesin naik secara berangsur-angsur yang menandakan sensor DHT11 bekerja dengan baik.

Tabel 2 Pengujian Sensor DHT11

Second	Temperature	Humidity
1	33°C	95
15	47°C	95
23	60°C	97
30-60	65°C	97

6. PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil proyek Tugas Akhir ini, diperoleh beberapa kesimpulan yaitu:

- Mesin pengering padi berbasis nodeMCU dapat hidup ketika mendapatkan *supply power* 220V yang nantinya akan dibagi oleh *switching power supply*.10A dan dikeluarkan menjadi 2 *output* yang bertegangan masing-masing 12 V, untuk output akan di sambungkan ke 3 komponen yaitu pemanas/*heater element*, motor stepper, kipas.
- NodeMCU* bertugas untuk mengotrol ke-3 komponen tersebut, *untuk power supply nodeMCU* hanya membutuhkan arus tegangan sbesar 5V yang diambil dari *powerbank*. Komponen-komponen tersebut tidak langsung terhubung ke *switching power supply* melainkan melewati relay terlebih dahulu, dari relay tersebut komponen-komponen dapat dikontrol oleh *nodeMCU*, ketika *nodeMCU* hidup akan otomatis terkoneksi dengan *hotspot* dan terkoneksi ke internet untuk mengakses *database*.
- Firestore merupakan tempat untuk menerima data hasil yang dikirimkan oleh *nodeMCU* dan nantinya akan di panggil oleh monitoring aplikasi untuk di tampilkan melalui *smartphone*.

Mesin tidak akan berjalan apabila belum di kontrol melalui aplikasi, informasi yang ditampilkan oleh aplikasi berupa suhu mesin dan status komponen pada mesin hidup/mati. Mesin dapat bekerja apabila *user* sudah menetapkan durasi waktu yang akan di

gunakan dalam pengeringan, setelah menetapkan durasi *user* dapat melakukan *running* aplikasi sehingga aplikasi akan mengirim nilai ke firebase dan nantinya *nodeMCU* dapat melakukan eksekusi sesuai data yang dikirim, kemudian mesin akan mati secara otomatis apabila durasi waktu yang ditentukan sudah habis.

6.2 Saran

Berdasarkan simpulan di atas terdapat beberapa saran untuk pengembangan sistem lebih maksimal yaitu dengan menggunakan driver motor selain modul L298N dikarenakan panas pada modul ini terlalu tinggi, dinamo motor penggerak lebih baik yang berarus AC bukan motor yang menggunakan arus DC, menggunakan sensor suhu dht22 lebih sensitive dibanding dengan sensor suhu dht11 yang memiliki banyak *miss/error*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andhika, Ichsan Adisti Bima., (2017), *Monitoring Suhu Pemanas Portable Berbasis Arduino yang Terintegrasi Android*, Laporan Skripsi, S1. Teknik Elektro, Surakarta, 30 Januari.
- [2] Nusyirwan, (2014), *Pengering Gabah dengan Mekanisme Pengaduk Putar berbasis Drum Drayer*, *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cylinder*, Vol 1 No 2.
- [3] Safaat, Nasrudin., (2014), *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Revisi Ked. Bandung: Informatika.
- [4] Iskandar, Hidayat, Teguh., (2016), *Rancang Bangun Prototype Pengering Padi Otomatis berbasis Microcontroller AT89S52*, ISBN 978-602-73919-0-1.
- [5] Adhim, M. Machrus., (2015), *Spin Dry Pad berbasis Thermocontroller*.
- [6] Wikikomponen (2015), *Pengertian, Fungsi, Cara Kerja, dan Hal Berkaitan dengan Arduino*, Retrieved from http://www.wikikomponen.com/pengertian-fungsi-cara-kerja-dan-hal-berkaitan-dengan-arduino/#Pengertian_Arduino) akses November 07, 2018.