

RANCANG BANGUN MESIN PENERING BRIKET ARANG BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) GUNA OPTIMALISASI PRODUKSI ARANG DI UMKM DAR BRIQUETTE

**Yanuar Agung Fadlullah¹, Darmono², Khakam Ma'ruf³, Surono⁴, Bagus Putra
Setiyawan⁵**

yanuaragung.2020@student.uny.ac.id darmono.uny@gmail.com

hakammaruf70@gmail.com suronogk@uny.ac.id

bagusputra.2021@student.uny.ac.id

Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta

Abstrak

Briket arang tempurung kelapa adalah salah satu sumber energi alternatif yang berpotensi di Indonesia dan kini telah menembus pasar ekspor. Salah satu UMKM produksi briket arang adalah Dar Briquette, beralamat di Dusun Paingan, Sendangsari, Pengasih, Kulonprogo. Kondisi saat ini UMKM Dar Briquette mengalami permasalahan proses pengeringan atau oven briket arang, kondisi ini dikarenakan ukuran oven briket arang yang kecil, proses pengeringan memerlukan waktu 3-4 hari dan belum adanya sistem monitoring pada mesin oven. Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti merancang solusi mesin oven penering briket arang dengan kapasitas 5 ton yang membuat waktu pengeringan yang lebih singkat, dilengkapi sirkulasi udara otomatis guna menjaga kelembapan proses pengovenan. Perancangan mesin oven menggunakan metode studi literatur dengan mempertimbangkan analisa morfologi, antropometri, dan *golden ratio* pada perancangan. Hasil desain dapat menjadi referensi mesin yang akan dibuat UMKM guna mengatasi kendala proses pengeringan dan sistem pengoperasian yang semakin praktis, sehingga produksi briket arang dapat memiliki kualitas yang bagus guna meningkatkan pasaran ekspor yang lebih luas.

Kata Kunci:

Briket Arang, *Internet of Things*, Oven, UMKM

Abstract

Coconut shell charcoal briquettes are one of the potential alternative energy sources in Indonesia and have now penetrated the export market. One of the MSMEs producing charcoal briquettes is Dar Briquette, located in Paingan Hamlet, Sendangsari, Pengasih, Kulonprogo. The current condition of Dar Briquette MSMEs is experiencing problems with the drying process or charcoal briquette oven, this condition is due to the small size of the charcoal briquette oven, the drying process takes 3-4 days and there is no monitoring system on the oven

machine. Based on these problems, the author designed a solution to the charcoal briquette drying oven machine with a capacity of 5 tons which makes the drying time shorter, equipped with automatic air circulation to maintain the humidity of the curing process. The design of the oven machine uses the literature study method by considering morphological analysis, anthropometry, and golden ratio in the design. The design results can be a reference for machines that will be made by MSMEs to overcome the constraints of the drying process and an increasingly practical operating system, so that the production of charcoal briquettes can have good quality to increase the wider export market.

Keywords: Charcoal Briquettes, Internet of Things, Oven, MSMEs

Pendahuluan

Kebutuhan energi mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya laju pertumbuhan populasi dan ekonomi dunia. *Blueprint* Pengelolaan Energi Nasional 2006-2025 yang dirilis oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Indonesia merilis beberapa kebijakan dalam bidang energi, kebijakan tersebut memiliki sasaran antara lain tercapai penurunan penggunaan minyak bumi dan batubara serta pengembangan energi alternatif. Briket arang dari bahan tempurung kelapa adalah salah satu sumber energi alternatif pengganti energi fosil yang selama ini menjadi sumber utama energi manusia (Renny, 2017). Produk briket arang kelapa asal Indonesia merupakan briket yang memiliki kualitas terbaik di dunia, saat ini potensi pasar yang cukup tinggi bahkan produk ini menembus ekspor. Potensi ekspor produk briket arang kelapa ke seluruh dunia setiap tahunnya mengalami peningkatan sebesar 4% (Haryati Teti, 2021). Hal ini didorong karena banyaknya permintaan pasar luar negeri akan produk turunan arang kelapa dan minimnya minat pembeli domestik. Perkumpulan Pengusaha Arang kelapa Indonesia (Perpai) mengatakan bahwa Indonesia memproduksi 800 ribu sampai satu juta ton arang kelapa per tahun (katadata, 2019). Tingginya nilai ekspor produk briket arang tersebut menjadikan sebuah peluang untuk mengembangkan industri briket arang menjadi lebih baik sehingga produktivitas yang dihasilkan akan meningkat.

Salah satu UKM produksi briket arang adalah Dar Briquette, UKM ini didirikan oleh Bapak Sudaryono yang beralamat di Dusun Paingan RT 08/04, Desa Sendangsari, Kapanewon Pengasih, Kabupaten Kulonprogo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Dar Briquette merupakan UKM yang bergerak dalam bidang pembuatan atau produksi briket arang batok kelapa. Produk briket arang batok kelapa ini dijual ke Timur Tengah dan Eropa. Kapasitas produksi UKM adalah 1,5 ton per hari dengan target pemenuhan pesanan 18-20 ton per bulan. Kondisi saat ini UKM Dar Briquette mengalami berbagai permasalahan dalam proses pengeringan atau *oven* briket arang, kondisi ini dikarenakan berbagai hal seperti ukuran *oven* briket arang yang kecil, proses pengeringan yang cukup lama 3-4 hari dan belum adanya sistem monitoring pada mesin *oven* yang digunakan oleh mitra. Berbagai permasalahan yang ada tersebut menjadikan hambatan dalam produksi briket arang yang berdampak kepada kualitas arang dan juga kapasitas produksi yang kurang maksimal. Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti memberikan sebuah solusi rancang bangun mesin *oven* pengering briket arang dengan sebuah karya yang berjudul Rancang Bangun Mesin Pengering Briket Arang Berbasis *Internet of Things (IoT)* guna Meningkatkan Produktivitas Arang di UKM Dar Briquette. Oven memiliki sistem pembakaran yang merata disegala sisi sehingga arang yang dihasilkan dapat kering yang merata. Selain itu, mesin ini juga dilengkapi sistem otomatisasi berbasis *microcontroller* sehingga memudahkan mitra dalam melakukan *controlling* selama proses pengeringan.

Inovasi mesin *oven* ini membuat proses pengeringan arang menjadi lebih cepat yaitu 1-2 hari. Mesin pengering ini juga dilengkapi sirkulasi udara otomatis, dengan begitu sistem sirkulasi udara pada *oven* akan lebih baik dan kelembapan terjaga. Dengan diimplementasikan mesin *oven* briket arang, sehingga mitra dapat meningkatkan produksinya tanpa terkendala masalah proses pengeringan, omzetnya juga akan semakin meningkat dengan sistem pengerjaan yang semakin praktis. Penerapan *Oven* ini merupakan salah satu bentuk Transformasi Digital dengan memberikan solusi dan inovasi dalam penggunaan teknologi teknologi tepat guna yang mempermudah pekerjaan masyarakat agar lebih efektif dan efisien, selain itu juga untuk mengoptimalkan peran generasi muda dalam memberikan kontribusi dalam mewujudkan Indonesia *Sustainable Development Goals (SDGs)*.

Tinjauan Pustaka

Penelitian terdahulu

Penelitian ini didukung oleh penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Ekohariadi (2019). Yang menyatakan bahwa penerapan teknologi IoT yang diterapkan dalam sistem pemanas atau oven memiliki pengaruh yang cukup signifikan terhadap percepatan pengeringan suatu media yang akan dikeringkan. Sistem monitoring yang dihubungkan melalui aplikasi sederhana membuat proses monitoring pada media yang dikeringkan dapat mudah dilakukan dimanapun berada. Hal ini akan berakibat pada peningkatan jumlah produksi dan kualitas produk yang dikeringkan. Selain itu penelitian ini juga didukung oleh penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Asyiva (2021). Yang menyatakan bahwa penerapan sistem pengering berbasis teknologi kontrol dan monitoring cerdas yang diterapkan pada mesin pengering biji kopi berhasil menjaga suhu yang berada pada mesin pengering kopi yang berkisar antara 30 – 50 derajat celcius. Hal ini berfungsi untuk menjaga kualitas biji kopi yang dikering sehingga kualitas kopi yang disajikan pada pelanggan akan terjaga dengan baik.

Potensi Briket Arang Batok Kelapa

Batok kelapa adalah salah satu bagian lapisan keras dalam kelapa setelah serabut. Lapisan keras tersebut terdiri dari selulosa, lignin, metoksil, dan berbagai mineral. Batok kelapa adalah salah satu bahan karbon aktif dengan kualitas cukup baik apabila dijadikan arang aktif. Hal ini dikarenakan batok kelapa memiliki nilai kalor sekitar 6.500 – 7.600 kkal/g (Carnaje, 2018). Pembuatan arang batok dari tempurung kelapa memberikan hasil kalor pembakaran yang tinggi dengan asap pembakaran yang lebih sedikit.

Pengolahan briket arang dilakukan dengan proses arang ditumbuk/digiling, kemudian dikempa menjadi bentuk briket. Briket arang merupakan salah satu energi alternatif dengan nilai ekonomi yang cukup tinggi. Saat ini pasar penjualan briket arang dari Indonesia mencapai pasaran ekspor, oleh karena itu briket dapat memiliki potensi yang besar apabila dikembangkan. Beberapa kelebihan briket dibandingkan arang biasa ialah memiliki *ignition temperature* yang lebih rendah, *burnout time* yang lebih pendek, serta tidak menimbulkan asap ataupun bau yang berlebihan.

Internet of Things (IoT)

IoT merupakan sebuah konsep dimana sensor yang terpasang pada mikrokontroler akan terhubung ke dalam jaringan internet (Setiadi, 2018). Tujuan dari *IoT* ialah untuk memperluas konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus sehingga memungkinkan terhubungnya mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator (Efendi, 2018).

Mikrokontroler Arduino ESP 32

Arduino merupakan suatu perangkat mikrokontroler yang bersifat open source, selain itu modul ini memiliki kelebihan yakni mempunyai bahasa pemrograman sendiri yang berupa bahasa C. Arduino memiliki banyak jenis, salah satunya ialah Arduino ESP. ESP 32 merupakan mikrokontroler penerus dari mikrokontroler ESP8266 yang belum memiliki modul wifi yang terdapat didalamnya. ESP 32 dilengkapi dengan modul WiFi dalam chip sehingga memungkinkan membuat suatu sistem aplikasi Internet of Things. (Muliadi, 2020).

Metode

Studi Literatur dan Pengumpulan Data

Teknik penelitian yang digunakan adalah metode studi literatur, yang melibatkan pengumpulan informasi dari jurnal, makalah, atau sumber-sumber lain yang berkaitan dengan topik yang dibahas. Pengumpulan data yang bersifat literatur ini mengandalkan literatur yang relevan untuk memberikan solusi terhadap suatu masalah.

Sumber data berikut ini digunakan saat membuat karya tulis ilmiah:

- a. Sumber Primer
informasi asli atau sumber primer. menggunakan karya-karya literatur dari jurnal, buku, prosiding dan sumber-sumber terkait lainnya yang relevan dengan dengan isu kajian penulisan.
- b. Sumber Sekunder
Sumber data ini dibuat dengan menggunakan sumber data tambahan yang tidak termasuk dalam sumber utama. Karya ini ditulis dengan menggunakan data sekunder, baik yang bersifat kuantitatif maupun kualitatif.

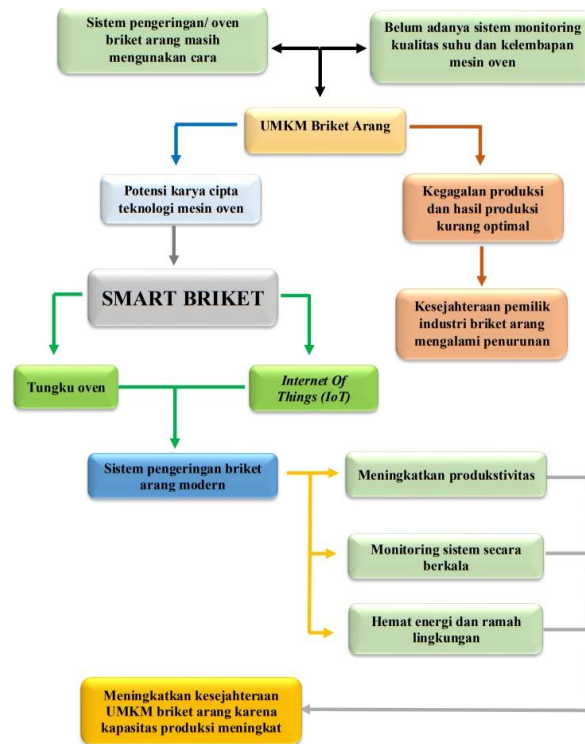
Teknik Analisis dan Pengolahan Data

Setelah data yang di peroleh terkumpul, tindakan selanjutnya adalah menyusun data secara rasional dan metodis. Data dari studi literatur ditelaah Secara kuantitatif, eksploratif, dan deskriptif. Empat tahap dari metode analisis data ini adalah pengumpulan, reduksi, penggabungan data, dan kesimpulan.

1. Reduksi Data (*Data Reduction*)
Reduksi data adalah proses penyederhanaan, memilih, mengabstraksi, dan mengubah data dengan menggunakan catatan yang tertulis di lapangan yang terekam dari penelitian sebelumnya sebagai landasan.
2. Penyajian Data (*Data Display*)
Pada tahapan ini, data disajikan secara deskriptif berdasarkan topik penelitian sesuai dengan rumusan masalah.
3. Pengambilan Kesimpulan/Verifikasi (*Conclusion/Verification*)
Pengambilan kesimpulan dilakukan secara bertahap dengan mempelajari kembali informasi yang didapatkan. Untuk memperkuat data, peneliti juga mempertimbangkan pihak terkait yang dapat membantu penelitian ini.

Kerangka Berpikir dan Pengambilan Kesimpulan

Penyusunan kerangka berpikir dimulai dengan menganalisa masalah yang dialami pembudidaya jamur serta memperkirakan kemungkinan- kemungkinan yang dapat terjadi. Selain itu, penelitian ini juga mengumpulkan saran tambahan sebagai solusi dalam bentuk teknologi tepat guna untuk mempromosikan budidaya jamur tiram yang hemat energi, ramah lingkungan sehingga petani memperoleh manfaat dari alat tersebut. Kerangka kerja konseptual penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Berpikir Rancang Bangun Oven

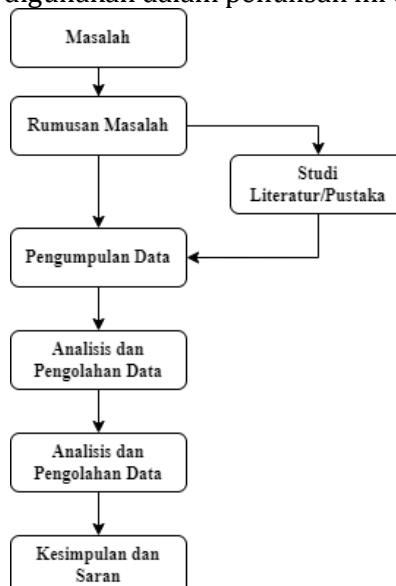
Sumber: Analisa Pribadi(2022)

Pada langkah penarikan kesimpulan dan saran, peneliti menggunakan teknik induksi yang didasarkan pada bagian pembahasan. Berdasarkan pembahasan yang ada, perlu adanya saran untuk menyempurnakan ide atau gagasan teknologi yang di berikan. Penarikan kesimpulan dan saran ini lakukan secara bertahap dengan sistematis, kemudian akan didapat hasil kajian yang lengkap dan terstruktur.

Adapun tahapan-tahapan dalam penarikan kesimpulan dan saran sebagai berikut:

- Merumuskan dan menemukan masalah;
- Menyeleksi sumber-sumber data dari literatur yang relevan;
- Memecahkan masalah dan menganalisis data-data;
- Merumuskan alternatif sebagai pemecahan masalah;
- Menyusun proposal penelitian atau karya tulis ilmiah;
- Menarikan simpulan dan saran.

Kemudian, skema penulisan yang digunakan dalam penulisan ini dicantumkan pada gambar 2.



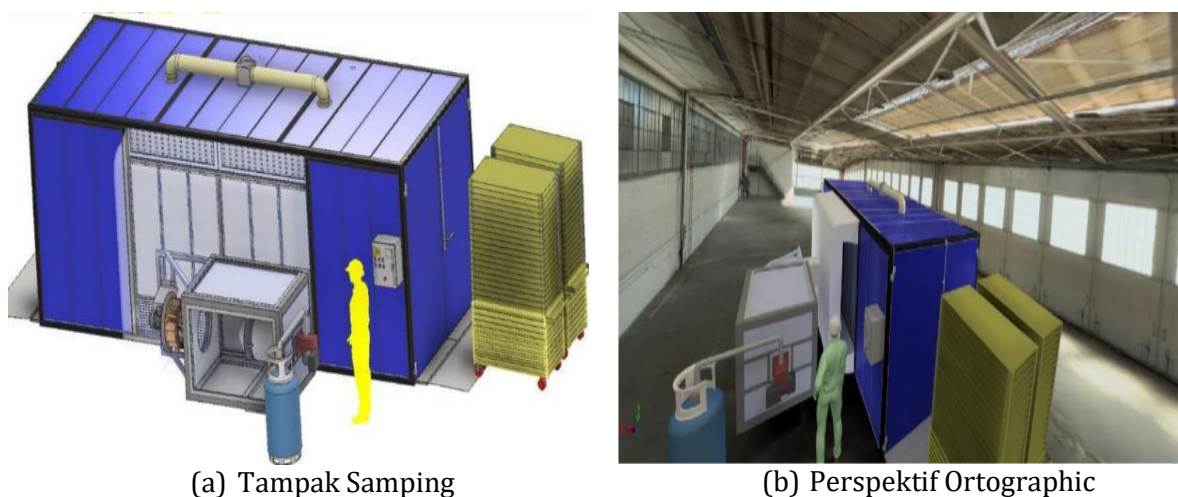
Gambar 2. Skema Penulisan

Sumber: Analisa Pribadi(2022)

Hasil dan Pembahasan

Rancangan Konsep Teknologi Oven

Kondisi saat ini UKM Dar Briquette masih menggunakan mesin oven konvensional atau manual dalam proses pengovenan briket arang. Penggunaan mesin yang sudah ada mengalami berbagai permasalahan seperti ukuran oven yang kecil, proses pengeringan memerlukan waktu lama 3-4 hari dan belum adanya sistem monitoring pada mesin oven. Disamping itu, penggunaan mesin oven manual juga menyebabkan permasalahan lain seperti kualitas kekeringan arang kurang maksimal dan juga kadar air pada arang yang terlalu tinggi. Berbagai permasalahan yang ada tersebut menjadikan hambatan dalam produksi briket arang yang dihasilkan mitra. Kondisi ini menunjukkan bahwa perlu adanya sebuah inovasi teknologi teknologi tepat guna pada proses pengovenan arang. Inovasi ini dapat dilakukan dengan cara memanfaatkan sistem oven otomatis yang memiliki kapasitas produksi lebih banyak dan di lengkapi *Internet of Things* serta di lengkapi sistem sirkulasi udara pada oven. Pengembangan mesin oven briket arang akan memberikan dampak positif kepada mitra sehingga meningkatkan produksinya tanpa terkendala proses pengeringan. Rancangan desain oven menggunakan *software* Autodesk Inventor Student 2022. Desain mesin oven dapat dilihat pada gambar 3a dan 3b.



Gambar 3. Desain Rancangan Mesin Oven

Sumber: Desain Pribadi(2022)

Gambar 3 menunjukkan desain dari mesin oven briket arang yang akan dikembangkan. Dimana jika dilihat dari belakang (Gambar a) akan terlihat *box panel*, tabung LPG dan tempat menaruh briket arang yang sudah kering. Sedangkan Gambar b menunjukkan pandangan perspektif jika mesin oven tersebut diletakkan pada ruang produksi.

Spesifikasi Mesin

Tabel 1. Spesifikasi Mesin Oven Briket Arang

No	Jenis Spesifikasi	Keterangan
1	Ukuran Total	6 m x 3 m x 3 m
2	Kapasitas Mesin	6 Ton
3	Bahan Kerangka Mesin	Besi kotak batangan
4	Bahan Bak Penampung	Plat Ezer
5	Sirkulasi Udara	Kipas Blower
6	Sumber Panas	Kompur Gas LPG Kayu Bakar
7	Sistem Kontrol	a. Manual b. Otomatis dengan <i>IoT</i>

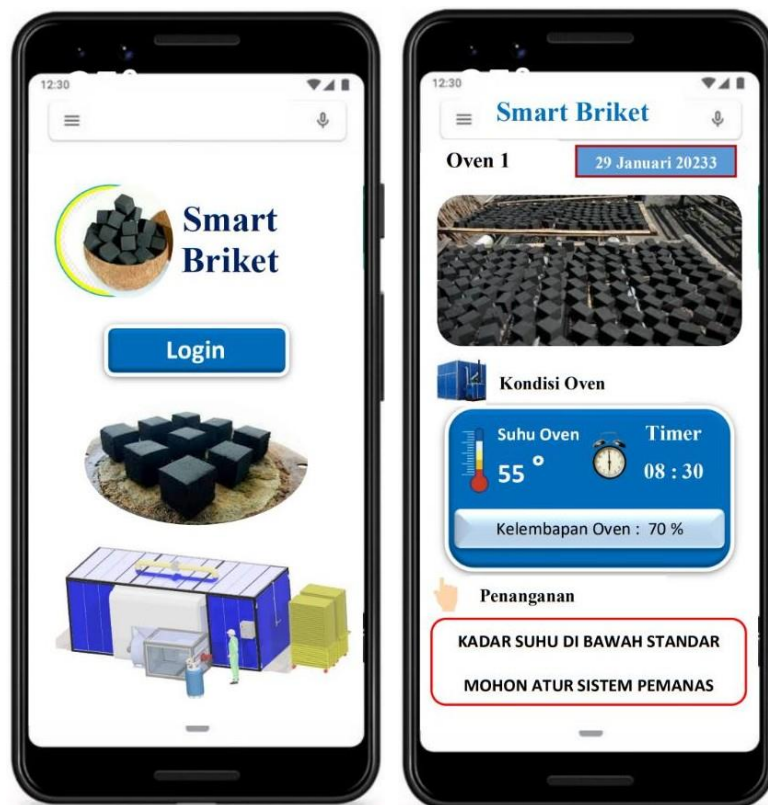
Sumber: Analisa Pribadi, 2022

Pada tabel 1 dijelaskan mengenai spesifikasi dari mesin *oven* briket arang yang akan dikembangkan. Dimensi dari mesin *oven* tersebut adalah 6m x 3m x 3m dengan kapasitas produksi/*oven* 6 ton. Sumber panas yang digunakan untuk memanaskan oven adalah dari kompor gas LPG dan kayu bakar. Sedangkan sistem kontrolnya adalah manual dan yang akan dikembangkan adalah otomatis berbasis *IoT*.

Aplikasi IoT pada Mesin Oven

Pada tahap ini nantinya akan dikembangkan sebuah aplikasi oven yang akan diimplementasikan ke dalam mesin pengering briket arang tersebut. Beberapa sensor diimplementasikan untuk mengetahui suhu dan tingkat kelembapan dalam oven serta waktu pengovenan. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah integrasi antara sensor-sensor tersebut dengan aplikasi oven yang akan dibuat.

Aplikasi oven ini dapat di *install* pada *smartphone* sehingga pengelola lebih mudah memantau proses pengovenan dari briket arang tersebut. Beberapa fitur yang akan diimplementasikan meliputi tanggal dimana proses pengovenan dimulai, kondisi *oven* (suhu, kelembapan dan sisa waktu *oven*) dan tanda peringatan. Dari sini pengelola bisa memantau dan memustuskan jika terjadi sesuatu saat proses pengovenan.



Gambar 4. Desain Aplikasi Oven

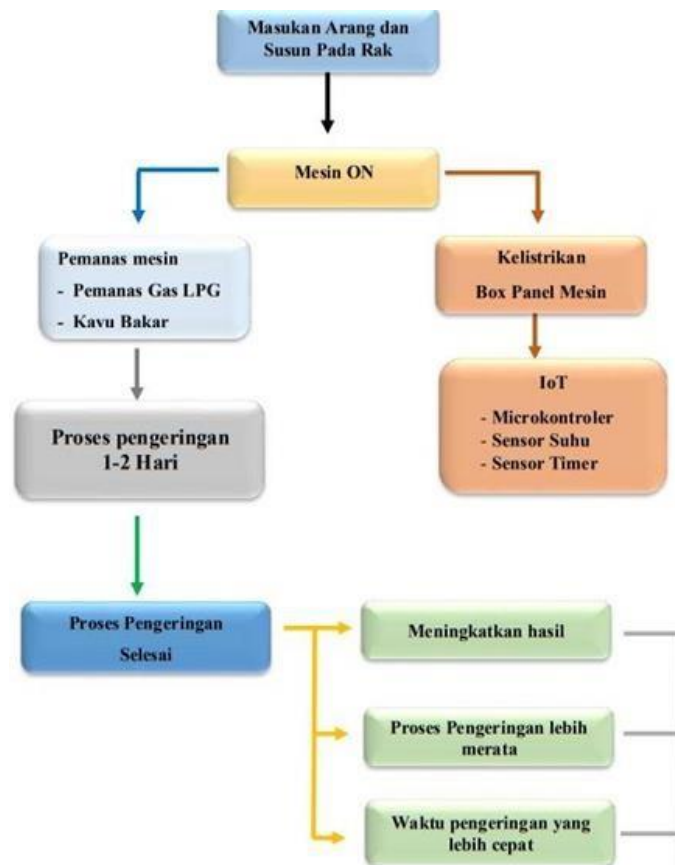
Sumber: Desain Pribadi(2022)

Cara Kerja Mesin Oven

Oven bekerja menggunakan gas LPG dan kayu bakar sebagai penghasil energi panas. Pada instalasi terdapat beberapa sensor sebagai input yaitu sensor suhu DHT 22 dan pengaturan waktu melalui sensor *real time clock*. Secara garis besar cara kerja oven adalah sebagai berikut:

1. Cara kerja oven adalah dimulai dengan memasukkan arang dan susun ke rak mesin kemudian pintu mesin oven ditutup.
2. Nyalakan tombol ON pada panel mesin.

3. Saat kelistrikan menyala maka sistem monitoring dari sensor-sensor pada mesin dapat otomatis menyala.
4. Hidupkan tungku pemanas sebagai sumber panas pengeringan. Pemanas yang digunakan berupa kayu bakar dan gas LPG.
5. Pada mesin ini dilengkapi sistem sirkulasi udara dan filter udara yang nantinya akan mengurangi uap air hasil evaporasi.
6. Tunggu proses pengeringan sekitar 1-2 hari.
7. Buka mesin dan diamankan sampai suhu mesin turun ke suhu normal, keluarkan briket arang yang telah di keringkan dan di angin-anginkan



Gambar 5. Cara Kerja Mesin Oven

Sumber: Desain Pribadi(2022)

Tahap Implementasi dan Keberlanjutan

Langkah strategis untuk mengembangkan teknologi oven ini, dibutuhkan kerja sama dari berbagai pihak. Dimulai dari peneliti yang melakukan penelitian lebih lanjut guna menyempurnakan alat dan dukungan pemerintah untuk meningkatkan kinerjanya dalam membantu menciptakan teknologi alternatif sebagai solusi guna meningkatkan ketahanan nasional dibidang energi alternatif dan optimalisasi produksi UMKM, hal ini sesuai dengan point Sustainable Development Goals (SDGs) yaitu mendukung pertumbuhan ekonomi yang inklusif dan berkelanjutan, tenaga kerja penuh dan produktif dan pekerjaan yang layak. Perbandingan Mesin Oven manual dengan Teknologi Mesin Oven yang dirancang untuk UKM Dar Briqqoute ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Analisis Perbandingan Mesin Pengering Briket Manual UKM Briqqoute dengan Teknologi Oven yang dirancang.

No	Perbandingan/Kriteria	Keterangan	
1	Kapasitas produksi	1,5-ton setiap produksi	6-ton setiap produksi
2	Penggunaan alat	Sering terjadi perbaikan karena alat masih manual	Lebih mudah perawatan dan perbaikan
3	Waktu pengeringan	Empat hari	Satu sampai dua hari
4	Monitoring proses produksi	Perlu monitoring Secara manual	Sudah dilengkapi dengan <i>Internet of Things</i>
5	Sistem Sirkulasi	Belum ada sirkulasi udara sehingga uap panas hasil pembakaran tidak bisa keluar	Sudah dilengkapi sistem sirkulasi sehingga proses pembakaran lebih optimal

Sumber: Analisa Pribadi, 2022

Kesimpulan

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan karya tulis, dapat disimpulkan bahwa perancangan oven meliputi desain mesin yang didapatkan dari desain sistem dan observasi lapangan. Kemudian ke proses pembelian bahan baku dan komponen mesin yang dibutuhkan, proses manufaktur, perakitan, dan tahap akhir mesin jadi. Setelah mesin oven jadi, dilakukan pengujian mesin dan pengujian kualitas briket yang dihasilkan. Oven dirancang dengan memanfaatkan sumber energi panas dari kayu bakar dan gas LPG, pemilihan bahan bakar tersebut disesuaikan dengan kondisi mitra. Memiliki keunggulan utama dengan kapasitas mesin yang dapat memproduksi briket sampai 6 Ton sekali produksi, dibanding mesin sebelumnya yang hanya mampu 1 Ton setiap produksinya. Oven ini juga sudah di lengkapi dengan *Internet of Things (IoT)* yang memiliki beberapa fitur meliputi tanggal dimana proses pengovenan dimulai, kondisi oven (suhu, kelembapan dan sisa waktu oven) dan tanda peringatan. Penggunaan teknologi oven diproses pengeringan briket arang akan berdampak cukup besar karena adanya perbedaan yang cukup signifikan antara pengeringan mesin oven yang biasa digunakan dan mesin oven Diharapkan pengeringan menggunakan oven lebih efektif, dan mampu meningkatkan produktivitas dan nilai tambah.

Saran

Peneliti melakukan penelitian lanjutan agar gagasan dapat direalisasikan dan memberikan manfaat bagi mitra UKM Dar Briquette dan masyarakat sekitar yang bekerja di tempat tersebut. Dengan semakin berkembangnya kemajuan teknologi, oven dapat dikembangkan dengan kapasitas produksi yang lebih besar, waktu proses pengeringannya lebih singkat maka produktivitas dan nilai tambah pada mesin oven akan meningkat.

Daftar Referensi

- Alika, R. (2019). Diakses dari katadata.co.id. katadata.co.id:https://katadata.co.id/happyfajrian/berita/5e9a50d68b6fd/perpaki-soroti-industri-arang-kelapa-tak-dapat-perhatian-pemerintah
- Asyiva Nurbaeti, d. (2021). Rancang Bangun Alat Pengering Biji Kopi. *Jurnal Jaringan Telekomunikasi*, 74-80.
- Carnaje, N.P., et al. 2018. Development and characterisation of charcoal briquettes from water hyacinth (*Eichhornia crassipes*)-molasses blend. *PloS one*. 13(11)
- Burange, A. W., & Misalkar, H. D. (2015). "Review of Internet of Things in Development of Smart Cities" in Computer Engineering and Applications (ICACEA), *2015 International Conference on Advance s*, pp.189-195.

- Andi. Efendi, Y. 2018. Internet of Things (IOT) sistem pengendalian lampu menggunakan Raspberry PI berbasis mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Al Asyariah Mandar*. 4(2), 21-27.
- Ekohariadi, d. (2019). Mesin Oven Pengering Cerdas Berbasis *Internet of Things*. *Indonesian Journal of Engineering and Technology (INAJET)*, 18-23.
- Haryanto, B. and A. Kurniawan. 2021. Implementasi Aplikasi Android Menggunakan App Inventor. *Insan Pembangunan Sistem Informasi dan Komputer (IPSIKOM)*. 9(1).
- Muliadi, M., A. Imran, and M. Rasul. 2020. Pengembangan tempat sampah pintar menggunakan esp32. *Jurnal Media Elektrik*, 17(2), 73-79.
- Renny Eka Putri, A. (2017). Studi Muti Briket Arang Dengan Bahan Baku Limbah Biomassa. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 144-153.
- Setiadi, D. and M.N.A. Muhaemin. 2018. Penerapan *Internet Of Things (IoT)* Pada Sistem Monitoring Irigasi (Smart Irigasi). *Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika*. 3(2), 95-102.
- Teti Haryati, I. A. (2021). Identifikasi Karakteristik Briket Arang Kelapa Yang Diminati Pasar Aran Dan Prosedur Ekspornya. *Jurnal Ilmiah Ekonomi*, 39 -57.