

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1. Landasan Teori

2.1.1. Kopi

lebih dari 50 berbagai macam negara telah mengembangkan kopi. Kopi mempunyai nilai pendapatan yang tinggi dan penikmatnya sangatlah banyak. Arabica dan robusta merupakan 2 jenis kopi yang banyak dikenal (Rahardjo, 2019). Tanaman kopi ini berasal dari Abyssinia, sebuah wilayah di Afrika. Kopi telah menjadi komoditas komersial setelah diperkenalkan oleh para pedagang Arab di perjalanan mereka menuju Yaman. (Afriliana, 2018).

2.1.2. jenis jenis kopi

Jenis kopi yang umumnya banyak dibudidayakan adalah kopi arabika (*Coffea arabica*) dan robusta (*Coffea canephora*). Di samping itu, ada juga jenis kopi Liberika (*Coffea liberica*) dan kopi congensis (*Coffea congensis*), keduanya merupakan hasil perkembangan dari jenis kopi robusta (*Coffea canephora*).

a. Arabika

Selain itu, kopi arabika memang diduga sebagai hasil persilangan antara dua jenis kopi lainnya, yaitu *Coffea eugenioides* dan *Coffea canephora* (juga dikenal sebagai kopi robusta). Persilangan ini menciptakan variasi yang unik dan beragam dalam kopi arabika, menjadikannya salah satu jenis kopi yang paling banyak diminati dan dibudidayakan di seluruh dunia (Hamni, 2013). Berikut ini ciri – ciri kopi arabika:

1. Aroma kopi arabika memiliki wangi yang sedap, mirip dengan perpaduan aroma bunga dan buah. Kopi arabika cenderung tumbuh di daerah yang sejuk dan dingin.
2. Rasa kopi arabika cenderung memiliki nuansa asam yang khas, yang tidak terdapat pada kopi robusta. Aspek ini memberikan karakteristik unik pada

kopi arabika dan menjadi salah satu alasan mengapa banyak orang menyukai rasanya.

3. Saat disesap di mulut, kopi arabika memiliki bodi atau rasa kental yang dapat memberikan sensasi yang menyenangkan bagi penikmat kopi.
4. Rasa kopi arabika dikategorikan sebagai lebih mild atau halus dibandingkan dengan kopi robusta yang lebih pahit. Rasa yang lembut ini sering diapresiasi oleh pecinta kopi.
5. Walaupun memiliki rasa yang lebih halus, kopi arabika kadang-kadang juga dapat memiliki sedikit sentuhan rasa pahit, tergantung pada cara pemrosesan dan pemanggangan biji kopi tersebut. Kopi arabika memang memiliki profil rasa yang berbeda dengan kopi robusta, dan hal ini membuatnya sangat dihargai dalam dunia kopi. (Hasrianti, 2017)

b. Robusta

Kopi robusta pertama kali ditemukan di Kongo pada tahun 1891 oleh seorang ahli botani dari Belgia. Robusta adalah tanaman kopi asli Afrika yang mencakup daerah Kongo, Sudan, Liberia, dan Uganda. Kopi robusta memang memiliki beberapa sifat unggul, termasuk pertumbuhan yang sangat cepat, sehingga banyak dibudidayakan oleh petani kopi di Indonesia dan berbagai negara lainnya. Kopi robusta memang tumbuh baik pada ketinggian antara 0 hingga 900 meter di atas permukaan laut, tetapi ketinggian optimal untuk budidaya kopi robusta biasanya berada di antara 400 hingga 800 meter. Rata-rata suhu yang dibutuhkan oleh tanaman kopi robusta adalah sekitar 26°C, dengan curah hujan berkisar antara 2000 hingga 3000 mm per tahun. Kopi robusta memang tumbuh dengan cepat dan baik pada tanah yang memiliki tingkat keasaman (pH) sekitar 5 hingga 6,5. (Panggabean, 2011).

c. Liberika

Sebelumnya, kopi liberika pernah dibudidayakan di Indonesia, namun saat ini sudah ditinggalkan oleh petani pada perkebunannya. Penyebab utama dari hal ini adalah tingkat potensi biji kopi keringnya yang hanya sekitar 10% dari tingkat potensi kopi basah. Selain itu, rendaman biji kopi liberika yang terlalu rendah,

sekitar 10 - 12%, juga menjadi salah satu faktor mengapa jenis kopi liberika tidak lagi banyak dibudidayakan di Indonesia.

Biji kopi liberika memang memiliki sifat yang hampir sama dengan jenis arabika, karena memang kopi liberika merupakan hasil pengembangan dari kopi arabika. Meskipun demikian, keunggulan kopi liberika terletak pada ketahanannya terhadap serangan hama *Hemileia vastatrix*, penyebab penyakit daun kopi yang merusak tanaman kopi arabika. Meskipun memiliki keunggulan tersebut, penurunan produktivitas dan rendaman yang rendah telah menyebabkan kurangnya minat petani untuk melanjutkan budidaya kopi liberika di Indonesia. Akibatnya, kopi liberika kini menjadi kurang populer dan tidak lagi banyak dibudidayakan. (Panggabean, 2011).

2.1.3. Penyangraian

Penyangraian memang dapat dijelaskan sebagai proses penggorengan suatu bahan tanpa menggunakan minyak. di mana bahan tersebut dipanaskan secara langsung untuk mengubahnya menjadi bahan matang atau siap untuk dikonsumsi. Salah satu contohnya adalah penyangraian biji kopi untuk menghasilkan biji kopi panggang. Dalam penyangraian biji kopi, biji kopi mentah dipanaskan pada suhu yang tinggi, dan proses ini akan mengubah rasa, aroma, dan karakter biji kopi. Tanpa menggunakan minyak, panas yang dihasilkan dalam penyangraian akan mencapai biji kopi secara langsung, menghasilkan perubahan kimia dan fisik pada biji kopi tersebut. Proses penyangraian ini memainkan peran penting dalam membentuk cita rasa kopi yang beragam, mulai dari kopi dengan cita rasa ringan hingga yang memiliki rasa yang lebih kuat dan kaya karena pengaruhnya terhadap karakteristik akhir kopi yang akan dikonsumsi. (Mawaddah, 2012) Proses penyangraian kopi merupakan metode pengolahan biji kopi dengan cara disangrai, dengan tujuan dapat menciptakan rasa dan wangi yang khas pada biji kopi tersebut. Biji kopi mempunyai perbedaan yang relatif besar dalam hal ukuran, berat jenis, tekstur, kadar air, dan sifat, sehingga metode penyangraian memerlukan keahlian dalam pengolahannya. Biasanya, metode penyangraian kopi memerlukan waktu sekitar 20 hingga 35 menit dan diproses pada suhu yang tinggi, sekitar 100-200°C. Selama proses penyangraian, biji kopi harus terus diaduk untuk membuat uap air

lebih cepat terbangun dan panas bisa disalurkan secara merata. Setelah proses penyangraian selesai, biji kopi dapat didinginkan secara cepat untuk mencegah pemanggangan berlebihan. Seiring dengan proses penyangraian, biji kopi akan kehilangan bobotnya hingga sekitar 16% setelah matang. Proses penguapan air terjadi pada suhu sekitar 100°C, sedangkan proses pirolisis terjadi pada suhu sekitar 180°C. Pada proses ini, terjadi pengurangan kadar air sebesar 10% dan perubahan komposisi kimia dalam biji kopi, yang menghasilkan karakteristik rasa dan aroma khas kopi. Proses penyangraian kopi mengalami perubahan yang makin meningkat seiring dengan peningkatan suhu. Berikut adalah perubahan-perubahan yang terjadi selama proses penyangraian: Pada suhu 205°C: Biji kopi mengalami perubahan ukuran, menjadi dua kali lipat (*first crack*), dan mengalami perubahan warna menjadi kecoklatan (*light brown*). Biji kopi pada tahap ini juga akan kehilangan berat sebesar 5%. Pada suhu 205°C menuju 230°C: Warna biji kopi berubah dari *light brown* menjadi *medium brown*. Letupan atau *crack* kedua terjadi pada suhu antara 225°C hingga 230°C. Warna biji kopi hampir mencapai *medium dark brown*, dan terjadi pengurangan berat pada biji kopi. Proses penyangraian diakhiri ketika aroma dan cita rasa khas kopi yang diinginkan telah dicapai. Setelah proses penyangraian selesai, biji kopi harus segera didinginkan untuk menghindari sangrai berlebihan (*over roast*) yang disebabkan oleh peningkatan suhu yang berlanjut saat biji kopi dibiarkan dalam keadaan panas terlalu lama. Dalam kalangan pegiat usaha kopi bubuk, terdapat tiga tingkatan penyangraian yang dikenal, yaitu ringan (*light roast*), menengah (*medium roast*), dan gelap (*dark roast*). Setiap tingkatan penyangraian memberikan karakteristik rasa dan aroma yang berbeda pada kopi yang disajikan. (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, 2016).

Tingkat Kematangan Biji Kopi: Pada era perkopian saat ini, tingkat kematangan biji kopi tidak lagi menjadi indikator utama dalam proses roasting. Fokus utama roasting beralih pada teknik roasting yang digunakan untuk mencapai tiga tingkat kematangan yang berbeda pada biji kopi. Tiga Teknik Roasting: Ada tiga teknik roasting yang umum digunakan saat ini, yaitu: 1. *Fast Roasting* (Penyangrai Cepat): Biji kopi disangrai dengan cepat pada suhu yang tinggi. 2. *Slow Roasting* (Penyangrai Lambat): Biji kopi disangrai secara perlahan-lahan pada suhu

yang lebih rendah. 3. *Komplex Roasting* (Roasting Sederhana): Kombinasi dari teknik penyangraian yang berbeda untuk mencapai tingkat kematangan yang diinginkan. Peran Mesin Penyangrai untuk mencapai hasil roasting yang diinginkan, diperlukan mesin penyangrai yang baik dan terkontrol secara otomatis. Mesin penyangrai yang hanya mengandalkan indikator suhu dalam proses penyangraian tidak cukup untuk mencapai kualitas kopi yang konsisten. Dalam perkembangan industri kopi saat ini, penting untuk memahami berbagai teknik roasting yang tersedia dan menggunakan mesin penyangrai yang canggih dan terkontrol dengan baik. Dengan pemahaman yang mendalam tentang teknik roasting dan penggunaan mesin penyangrai yang tepat, produsen kopi dapat menciptakan biji kopi dengan profil rasa yang unik dan memenuhi keinginan konsumen yang semakin beragam. (Pitra Dapin, 2018)

2.1.4. Arduino ATmega

Arduino merupakan komponen alat komputasi fisik *opensource* yang berdasarkan rangkaian masukan/keluaran sederhana (I/O) dan perkembangannya dapat menerapkan bahasa program. Arduino Mega adalah salah satu varian board mikrokontroler dalam keluarga Arduino. Board ini memiliki lebih banyak pin I/O dan sumber daya yang lebih besar dibandingkan dengan Arduino Uno (yang berbasis pada ATmega328). (Sokop et al., 2016).

Arduino Mega juga merupakan board mikrokontroler dari keluarga Arduino yang memiliki fitur yang lebih lengkap dibandingkan dengan Arduino Uno. Board ini berbasis pada mikrokontroler ATmega2560. Arduino Mega memiliki lebih banyak pin I/O daripada Arduino Uno, yaitu sebanyak 54 pin I/O. Dari jumlah tersebut, 15 pin dapat digunakan sebagai hasil PWM. Selain itu, Arduino Mega juga dilengkapi dengan sumber data sederhana, osilator kristal 16 MHz, port USB untuk komunikasi, jack daya eksternal, header ICSP (*In-Circuit Serial Programming*), dan tombol reset seperti yang dimiliki oleh Arduino Uno. Sistem minimum mikrokontroler untuk Arduino Mega adalah rangkaian dasar yang dibutuhkan untuk mengoperasikan dan memprogram mikrokontroler ATmega2560. Seperti halnya dengan Arduino Uno, dalam aplikasi praktisnya, sistem minimum pada Arduino

Mega juga sering dihubungkan dengan rangkaian tambahan lainnya untuk memenuhi kebutuhan tertentu.



Gambar 2.4 Arduino Mega

2.1.5. Thermocouple

Thermocouple merupakan sensor suhu yang mengubah perbedaan suhu menjadi perubahan tegangan, hal ini disebabkan oleh perbedaan kerapatan yang dimiliki oleh masing-masing logam yang bergantung pada massa jenis logam (Wendri, 2012). Sensor suhu yang dapat digunakan untuk mengubah perbedaan suhu dalam benda menjadi tegangan listrik disebut termokopel. Besar tegangan listrik yang terbentuk bergantung pada tipe material konduktor yang digunakan untuk termokopel tersebut, serta besar perbedaan suhu pada kedua ujung termokopel tersebut. Untuk mengkonversi keluaran dari termokopel menjadi data digital, digunakan IC (*Integrated Circuit*) atau *chip* yang khusus dirancang untuk melakukan fungsi tersebut. Data digital yang dihasilkan oleh IC termokopel akan dimasukkan ke dalam mikrokontroler untuk diproses lebih lanjut. Prosesing data pada mikrokontroler bisa melibatkan perhitungan, pemrosesan sinyal, dan penentuan hasil suhu akhir berdasarkan data yang diterima dari termokopel.

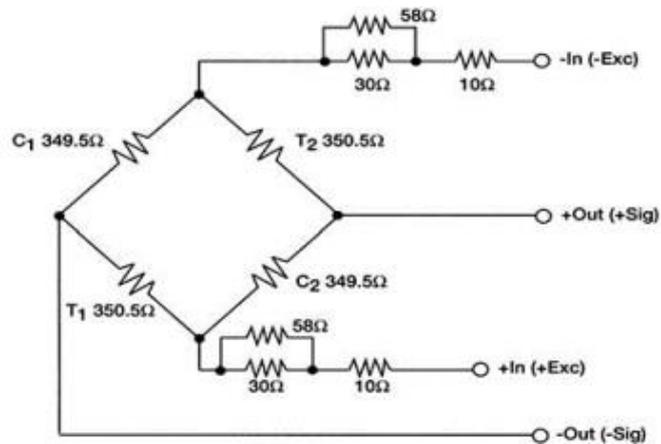
2.1.6. Motor Wiper DC

Motor DC adalah perangkat elektromekanis yang berfungsi mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor DC menggunakan sumber tegangan arus searah sebagai sumber daya untuk beroperasi. Prinsip kerjanya didasarkan pada interaksi antara konduktor pembawa arus dan medan magnet. Ketika konduktor pembawa arus ditempatkan dalam medan magnet, ia akan mengalami gaya mekanik yang arahnya sesuai dengan aturan tangan kiri *Fleming*. Jika medan magnet diaktifkan dan konduktor di dalamnya disuplai dengan arus dari sumber listrik, maka akan muncul gaya pada konduktor tersebut yang sering memutar jangkar. Motor DC yang dipakai untuk mesin sangrai biji kopi berfungsi sebagai

pengaduk biji kopi. Dengan mengatur arus yang mengalir melalui motor DC, kecepatan dan arah putaran jangkar dapat diatur untuk mengaduk biji kopi selama proses sangrai. Penggunaan motor DC pada mesin sangrai biji kopi memberikan kontrol yang baik atas kecepatan dan arah putaran jangkar, sehingga memungkinkan pengguna untuk mengaduk biji kopi secara merata dan mengoptimalkan proses sangrai untuk mencapai cita rasa yang diinginkan. Motor DC sering diimplementasikan pada aplikasi yang memerlukan pengendalian presisi atas putaran dan kecepatan mesin. (Rosiana et al, 2021)

2.1.7. Loadcell

Loadcell adalah alat yang memberikan sinyal listrik proporsional dengan gaya atau beban yang diterima. *Loadcell* memiliki prinsip kerja yang memanfaatkan *strain gauge* sebagai sensor pengindra. *Strain gauge* adalah transduser pasif yang berbentuk foil tipis atau kawat yang dipasang pada permukaan benda uji atau material tertentu. Ketika benda uji mengalami regangan mekanis atau pergeseran, *strain gauge* juga akan mengalami perubahan dimensi (Nuryanto, 2015). Perubahan dimensi pada *strain gauge* menyebabkan perubahan resistansinya. Ketika dikenai beban atau gaya, benda uji pada *loadcell* akan mengalami regangan, dan *strain gauge* yang terpasang pada benda uji juga akan mengalami perubahan resistansi seiring dengan regangan tersebut. Perubahan resistansi *strain gauge* diukur dengan mengukur perubahan tegangan listrik yang terjadi pada *strain gauge*. Data tegangan yang dihasilkan oleh *strain gauge* kemudian diubah menjadi sinyal listrik yang proporsional dengan gaya atau beban yang diterima oleh *loadcell*. *Loadcell* memiliki berbagai aplikasi dalam berbagai bidang, seperti pengukuran berat atau beban pada timbangan industri, pengujian material, alat pengendali otomatis, dan berbagai sistem lain yang memerlukan pengukuran gaya atau beban. Kemampuan *loadcell* dalam mengubah gaya atau beban menjadi sinyal listrik menjadikannya komponen penting dalam banyak sistem dan aplikasi yang melibatkan pengukuran berat atau gaya. Jembatan *wheatstone* dipakai untuk melihat sinyal yang diperoleh oleh sensor *loadcell* (Wahyudi et al., 2018).



Gambar 2.7 Diagram *loadcell*
(Sinaga, 2020)

2.1.8. Motor Servo

Motor servo adalah jenis motor yang memiliki kemampuan untuk bekerja melalui dua arah, yaitu maju dan mundur. Motor servo bekerja menggunakan sistem *closed-loop feedback* atau umpan balik tertutup. Artinya, motor servo memiliki mekanisme pengontrolan yang dapat mengukur dan membandingkan posisi aktual motor dengan posisi yang diinginkan, dan jika terdapat perbedaan, motor servo akan melakukan penyesuaian untuk mencapai posisi yang diinginkan. Motor servo juga terdiri dari sebuah motor, rangkaian gear, potensiometer, serta rangkaian kontrol. Potensiometer yang ada pada motor servo berfungsi sebagai penentu batas sudut dari putaran servo. Motor servo pada umumnya hanya bergerak mencapai sudut tertentu saja dan tidak secara berkelanjutan. Namun untuk beberapa keperluan motor servo dapat dimodifikasi bergerak secara berkelanjutan. Berikut spesifikasi dari motor servo:

1. Memiliki 3 jalur kabel power, *ground* dan kontrol
2. Sinyal kontrol mengendalikan posisi
3. Operasional dari motor servo dikendalikan oleh pulsa selebar 20 ms (Rinaldy, 2013)

2.1.9. Pemantik Elektik

Pemantik gas elektrik menggunakan baterai dengan tegangan 1,5 V dan memiliki 2 *output ignition igniter infrared burner* 1,5 VDC. Pemantik ini sangat

praktis dan umumnya digunakan pada kompor gas. Dengan menghasilkan tegangan 3 V untuk 2 *output*, pemantik ini juga dapat berfungsi dengan baik. Selain itu, pemantik ini dapat dihubungkan dengan relay dan Arduino agar dapat memerintah nyala pemantik secara otomatis. Prinsip kerja pemantik elektrik ini menggunakan komponen *piezoelektrik* untuk membuat loncatan listrik. *Piezoelektrik* adalah jenis kristal khusus yang dapat mengubah tekanan mekanis menjadi tegangan listrik. Ketika kristal *piezoelektrik* diberi tekanan tinggi, ia akan menghasilkan tegangan yang juga tinggi. Tegangan ini bisa mencapai kilo *volt*. Loncatan listrik yang terjadi saat tegangan tinggi akan membakar gas yang keluar dari valve tabung gas. Dengan mengaplikasikan teknologi *piezoelektrik*, pemantik gas ini menjadi solusi yang lebih aman dan tahan lama daripada pemantik tradisional yang menggunakan percikan api. Selain itu, kemampuan pemantik gas untuk diatur secara otomatis melalui Arduino dan relay memudahkan penggunaan dan meningkatkan kenyamanan dalam menggunakan kompor gas. Pemantik gas elektrik dengan prinsip *piezoelektrik* ini adalah salah satu contoh aplikasi teknologi yang memanfaatkan sifat khusus kristal *piezoelektrik* untuk keperluan sehari-hari.

1.2. Kajian Pustaka

Penelitian yang dilakukan oleh Elfirza Rosiana dan Yogi Risaldi (2021) dengan judul "Rancang Bangun Mesin Sangrai Kopi dengan Mikrokontroler Arduino Uno" menghasilkan mesin sangrai kopi yang berfungsi dengan baik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin sangrai kopi mampu mencapai suhu pemanasan tabung hingga 150°C dalam waktu rata-rata 5.41 menit. Selain itu, sistem juga mampu menghasilkan pematangan biji kopi dengan jumlah tertentu dalam waktu yang cukup efisien. Berikut adalah data hasil pengujian waktu pematangan biji kopi dengan berat tertentu:

1. 100 gram biji kopi memerlukan waktu pematangan sekitar 40 menit.
2. 200 gram biji kopi memerlukan waktu pematangan sekitar 50 menit.
3. 300 gram biji kopi memerlukan waktu pematangan sekitar 65 menit.

Hasil ini menunjukkan bahwa mesin sangrai kopi yang dirancang dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dapat menghasilkan pematangan biji kopi dengan cukup konsisten dan efisien. Penggunaan mikrokontroler

memungkinkan sistem untuk mengatur suhu dengan lebih presisi, sehingga proses sangrai dapat berjalan dengan baik dan biji kopi dapat matang secara merata. Penelitian ini memberikan kontribusi positif dalam pengembangan teknologi mesin sangrai kopi yang lebih efisien dan terkontrol dengan baik, sehingga dapat membantu meningkatkan kualitas dan konsistensi hasil sangrai biji kopi. Selain itu, teknologi mikrokontroler juga memungkinkan penggunaan sistem otomatisasi yang lebih canggih untuk mengatur dan mengawasi proses sangrai, meningkatkan efisiensi dan kemudahan penggunaan bagi para produsen kopi.

Penelitian yang dilakukan Bahrul amiq, agung prijo budijono (2015) dengan judul Rancang bangun mesin penyangrai kopi semi otomatis dengan kapasitas 5KG. Dari hasil penelitiannya Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan sebagai berikut, kapasitas mesin 5 kg/jam, kecepatan putaran terhitung 60 rpm. Daya motor terhitung 58.9 watt. Transmisi roda gigi mampu mereduksi putaran dari 180 rpm menjadi 72 rpm. Unit kontrol suhu bisa mengatur suhu dari 50°C sampai dengan 250°C, sedangkan unit pengatur kecepatan putaran dapat mengatur kecepatan dari 10 rpm sampai dengan 72 rpm.

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Masde ristiawan, Eko ariyanto (2016). Dengan judul Otomatis pengatur suhu dan waktu pada penyangrai kopi (*roaster coffee*) berbasis atmega 16 pada tampilan LCD (*liquid crystal display*) Dari hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa berat dan suhu sangat berpengaruh terhadap lama waktu pemanggangan. Sistem minimum ATmega 16 digunakan sebagai kontrol sistem secara keseluruhan, Pengguna dapat memantau nilai suhu dan timer, yang ditampilkan melalui layar LCD. Untuk menyangrai kopi dengan berat 100 gram pada suhu 100°C membutuhkan waktu 34 menit untuk tingkat kematangan dan suhu 130°C dengan berat yang sama membutuhkan waktu 18 menit.

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Wahyudi, dkk (2018) dengan judul Perbandingan Nilai Ukur Sensor *Load Cell* pada Alat Penyortir Buah Otomatis terhadap Timbangan Manual. Hasil analisis data menunjukkan bahwa penggunaan sensor *load cell* pada alat penyortir buah otomatis memiliki tingkat efisiensi dan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan timbangan manual atau

konvensional. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan pengukuran pada sensor *load cell* mencapai 97,73%, dengan tingkat kesalahan pengukuran sebesar 2,27%. Sedangkan, pada timbangan manual, tingkat keberhasilan pengukuran mencapai 97,34%, dengan tingkat kesalahan pengukuran sebesar 2,64%. Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa sensor *load cell* memiliki tingkat akurasi yang sedikit lebih tinggi daripada timbangan manual dalam mengukur berat buah. Penggunaan metode perbandingan hasil ukur sensor *load cell* dengan timbangan manual menjadi salah satu cara efektif untuk mengetahui sejauh mana tingkat efisiensi dan akurasi dari sistem kerja keduanya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sensor *load cell* pada alat penyortir buah otomatis dapat memberikan pengukuran berat buah yang lebih efisien dan akurat. Dengan menggunakan teknologi sensor *load cell*, diharapkan proses penyortiran buah dapat berjalan lebih efisien dan akurat, sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas dalam industri penyortiran buah. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi otomatisasi yang dapat memberikan manfaat bagi industri dan pengolahan buah secara keseluruhan.

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Kamirul, dkk (2015) dengan judul Rancang bangun data *logger* massa menggunakan *loadcell*. Setelah melakukan penelitian, Hasil penelitian menunjukkan bahwa timbangan digital yang dibuat dengan memanfaatkan *loadcell* berbasis strain gauge dapat memberikan hasil pembacaan yang valid terhadap variasi massa uji yang diterapkan. Penguatan yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 6004 kali, yang menghasilkan nilai sensitivitas timbangan sebesar 1 gram dan batas ukur sebesar 330 gram. Hasil validasi menunjukkan bahwa timbangan digital yang dihasilkan memiliki nilai kesalahan relatif rata-rata sebesar 0,46%. Hal ini menunjukkan bahwa timbangan digital yang dibuat sangat akurat dalam mengukur massa uji dengan tingkat kesalahan yang rendah. Dengan demikian, penelitian ini berhasil merancang dan mengembangkan timbangan digital sebagai data *logger* menggunakan *loadcell* berbasis strain gauge yang mampu memberikan hasil pembacaan yang valid dan akurat terhadap variasi massa uji yang diterapkan. Hasil penelitian ini memiliki

potensi untuk digunakan dalam berbagai aplikasi di mana pengukuran massa dengan tingkat akurasi tinggi sangat diperlukan.