

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Minyak adalah komponen yang penting dalam menu manusia dan mampu memenuhi beberapa fungsi gizi. Minyak merupakan sumber energi yang padat (9 kal/gr) dan dapat membantu meningkatkan densitas kalori pada makanan. Minyak goreng adalah minyak yang telah mengalami proses pemurnian yang meliputi degumming, netralisasi, pemucatan, dan deodorisasi (Winarno dalam Amalia & Rahmayani Johan, 2010). Pada pengolahan pangan, minyak goreng mampu berfungsi sebagai penghantar panas, pemberi cita rasa, perbaikan tekstur makanan, dan penambah nilai gizi (Winarno dalam Amalia & Rahmayani Johan, 2010).

Penggunaan minyak goreng untuk memasak sehari-hari sudah melekat di masyarakat. Hal ini menyebabkan konsumsi minyak goreng sawit setiap tahun terus meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk. Berdasarkan data BPS 2019 dalam Damayanti dkk., 2020, konsumsi minyak goreng sawit pada tahun 2018 mencapai 10,79 liter/kapita/tahun. Konsumsi minyak goreng sawit tahun 2019 dan 2020 diprediksi mengalami peningkatan masing-masing sebesar 11,09 dan 11,38 liter/kapita/tahun.

Perekonomian pada tingkat rumah tangga sangat beragam, sehingga dalam penggunaan minyak goreng ada yang menggunakan untuk satu kali pemakaian namun ada yang menggunakan sampai beberapa kali pemakaian. Pada dasarnya minyak goreng dapat digunakan maksimal untuk 3 atau 4 kali penggorengan (Damayanti, 2021:161). Akan tetapi, jika minyak goreng digunakan berulang kali, maka asam lemak yang terkandung akan semakin jenuh dan akan berubah warna. Minyak goreng bekas tersebut dikatakan telah rusak atau dapat disebut minyak jelantah dan kurang baik untuk dikonsumsi (Lipoeto, 2011 dalam Aisyah dkk., 2021).

Pembuangan minyak jelantah secara langsung (tanpa pengolahan) selain dapat mengganggu badan air juga dapat merusak struktur tanah karena menghambat

pergerakan air pada pori-pori tanah. Pemakaian minyak jelantah yang terus-menerus dapat menyebabkan kerusakan pada tubuh manusia seperti penyakit kanker. Oleh karena itu keberadaan minyak jelantah di Indonesia perlu menjadi perhatian mengingat jumlah produksi minyak jelantah di Indonesia yang telah mencapai 4 juta ton/tahun (Rahkadima dalam Kasman & Mayang Sari, 2018).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak buruk minyak jelantah adalah mengubah minyak jelantah menjadi bahan biodiesel. Hal ini linear dengan kebutuhan energi di Indonesia yang semakin meningkat disebabkan oleh pertumbuhan penduduk, pertumbuhan ekonomi, dan pola konsumsi energi yang semakin meningkat. Ketersediaan energi fosil di Indonesia semakin menipis dan kini Indonesia sudah menjadi impotir minyak. Oleh karena itu diperlukan upaya pengembangan sumber-sumber energi terbarukan, salah satu jenis energi terbarukan adalah biodiesel. Biodiesel mempunyai keunggulan dibandingkan dengan bahan bakar diesel dari minyak bumi. Keunggulan dari biodiesel yaitu bahan bakar biodiesel dapat diperbaharui, ramah lingkungan, aman dalam penyimpanan dan transportasi karena tidak mengandung racun serta dapat memperkuat perekonomian negara dan menciptakan lapangan kerja (Sudradjat dalam Kasman & Mayang Sari, 2018).

Berdasarkan Peraturan Menteri No. 12 Tahun 2015 tentang Perubahan Ketiga Atas Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 32 Tahun 2008 tentang Penyediaan, Pemanfaatan, dan Tata Niaga Bahan Bakar Nabati (Biofuel) sebagai Bahan Bakar Lain, saat ini sudah banyak sektor yang memanfaatkan biodiesel dimulai dari usaha mikro, transportasi dan pelayanan umum, pembangkit listrik hingga industri dan komersial. Seiring dengan percepatan peningkatan pemanfaatan biodiesel di dalam negeri, muncul beberapa isu teknis dalam pengaplikasiannya di lapangan. Oleh karena itu, upaya menjaga konsistensi kualitas biodiesel perlu mendapat perhatian khusus. Hal ini mengingat beberapa karakteristik bahan bakar biodiesel dan campuran biodiesel yang relatif mudah berubah dan terdegradasi akibat kondisi tertentu (Tim Penyusun Pedoman Penanganan dan Penyimpanan Biodiesel dan Campuran Biodiesel (B30) – BTBRD - BPPT, 2020).

Biodiesel dapat mengalami degradasi bila disimpan dalam waktu yang lama disertai dengan kondisi tertentu. Salah satu faktor yang mempengaruhi degradasi biodiesel adalah kondisi penyimpanan (tertutup/terbuka, temperatur, dsb.). Leung dkk. dalam Silviana & Buchori, 2015 menemukan bahwa temperatur tinggi (40°C) yang disertai dengan keberadaan udara terbuka menyebabkan degradasi yang sangat signifikan pada penyimpanan biodiesel.

Beberapa penelitian terkait alat pengujian kualitas biodiesel berbahan baku minyak jelantah diantaranya penelitian oleh Khairul Muhammad dan Anton Yudhana (2019). Dengan judul Alat Uji Viskositas Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas Berbasis Teknologi Infrared. Penelitian ini menggunakan sensor Infrared dengan LED photodiode dan mikrokontroler Atmega 328. Pengujian viskositas menggunakan metode jatuhnya kelereng sampai dasar tabung dengan *Output* yang dihasilkan dengan perbandingan perbedaan waktu dari tiga sampel biodiesel berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai viskositas (kekentalan) dengan sampel biodiesel memiliki perbandingan akhir dengan perhitungan secara manual didapatkan rata-rata kesalahan relatif sebesar 4,76%. Kekurangan pada penelitian ini yaitu kurang efisiennya penggunaan sensor Infrared untuk mengukur viskositas menggunakan jatuhnya kelereng karena dibutuhkan benda eksternal dan biodiesel berjumlah banyak dalam setiap pengujiannya.

Penelitian relevan selanjutnya oleh Cighra Satria Wibisono, dkk. (2020). Berjudul Rancang Bangun Pendeteksi Kualitas Minyak Goreng Kelapa Sawit dengan Menggunakan Metode Sensor Ultrasonik dan Sensor Kapasitif Berbasis Smartphone. Penelitian ini menggunakan Arduino Uno dan Node MCU sebagai mikrokontrollernya, dimana akan dirangkai dengan modul ultrasonik dan kapasitif oil. Hasil penelitian ini yaitu berhasilnya pengujian sensor pH dan sensor kapasitif sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai kapasitif maka kepadatan lemak tinggi. Lalu pengujian kandungan air dengan sensor ultrasonik yang dimana semua sistemnya menggunakan aplikasi android secara real time dengan memiliki delay tertinggi sebesar 1.303525ms. Berdasarkan penelitian diatas peneliti menyimpulkan sensor ultrasonik sebagai pengujian kandungan air kurang direkomendasikan karena karakteristiknya yang

berfungsi membaca jarak permukaan pada minyak, namun penggunaan alat ini memiliki keunggulan dengan didukung dengan sistem aplikasi android yang dapat digunakan secara realtime.

Kemudian penelitian selanjutnya oleh Azan Zyaputra, dkk. (2021). Penelitian ini berjudul Perancangan Alat Pendeteksi Kualitas Minyak Goreng dengan Parameter Viskositas dan Densitas Menggunakan Metode Fuzzy Logic. Penelitian ini menggunakan sensor LDR dan sensor *Load Cell* untuk mengukur berat sampel minyak goreng, sistem ini menggunakan module Arduino yang *Outputnya* akan ditampilkan menggunakan LCD. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sensor LDR memiliki sensitivitas yang cukup baik untuk mendeteksi kualitas minyak goreng, begitupula dengan pengukuran berat dari *Load Cell* setiap variasi sampel minyak goreng berbeda-beda semakin banyak minyak goreng dipakai maka densitasnya semakin tinggi. Hasil pengujian sistem kerja alat menggunakan metode fuzzy logic sudah berjalan sesuai dengan rancangan program. Berdasarkan penelitian diatas peneliti menyimpulkan penggunaan sensor LDR dan Loadcell memerlukan banyak sampel untuk membentuk suatu himpunan fuzzifikasi dalam menentukan kualitas biodiesel, namun penelitian ini menggunakan metode fuzzy logic yang mana memiliki kemampuan dalam proses penalaran secara bahasa sehingga dalam perancangannya tidak memerlukan persamaan matematik yang rumit.

Berdasarkan beberapa penelitian diatas, sistem dibuat menggunakan 1-3 sensor sebagai *Inputan*, dengan dua diantaranya tidak menggunakan LCD sebagai *Output* hasil pengujian. Selain itu beberapa sistem yang digunakan pada penelitian relevan dirasa kurang efisien untuk melakukan pengujian terhadap biodiesel serta dibutuhkannya sampel biodiesel yang cukup banyak untuk dilakukannya perbandingan. Perbedaan dengan penelitian yang ada yaitu sistem akan dibuat berdasarkan metode uji sebagian menurut Tim Penyusun Pedoman Penanganan dan Penyimpanan Biodiesel dan Campuran Biodiesel (B30) – BTBRD - BPPT, 2020 menggunakan parameter densitas, warna, dan kejernihan pada biodiesel. Peneliti menggunakan 3 modul sensor sebagai *inputan* yaitu 1 modul sensor *Load Cell* sebagai pengukur massa jenis (densitas), 1 modul sensor warna sebagai pe ndeteksi warna dan



1 modul sensor *Turbidity* sebagai pengukur tingkat kejernihan pada biodiesel. Selain itu *output* pada penelitian ini menggunakan LED sebagai indikator bahwa alat telah bekerja dan LCD sebagai penampil hasil pengujian sensor yang mana semua sistem akan diatur menggunakan ESP32 sebagai mikrokontrollernya.

Oleh karena itu, dibuatlah skripsi yang berjudul Rancang Bangun Alat Pengujian Kualitas Biodiesel Berbahan Baku Minyak Jelantah Berbasis ESP32 dalam rangka upaya sederhana dalam menentukan kualitas biodiesel agar dapat dipergunakan oleh para pelaksana teknis di lapangan sebagai bagian dari upaya pengoperasian atau pengusahaan industri bioenergi yang handal, aman, dan ramah lingkungan.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Tingginya konsumsi minyak goreng berakibat meningkatnya produksi minyak jelantah yang dapat berdampak buruk di Indonesia.
2. Karakteristik bahan bakar biodiesel relatif mudah berubah dan terdegradasi sehingga menurunnya kualitas biodiesel.
3. Belum dibuatnya alat inovatif penguji kualitas biodiesel berbasis ESP32.

## **1.3 Pembatasan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah yang telah diuraikan, maka peneliti perlu membatasi permasalahan supaya tidak menyimpang pada topik bahasan penelitian. Batasan masalah tersebut adalah:

1. Sistem program pengendalian mikrokontroler dengan menggunakan ESP32.
2. Menggunakan sensor *Turbidity* dalam mengetahui kejernihan pada biodiesel.
3. Menggunakan sensor Warna TCS3200 untuk mendeteksi warna pada biodiesel.

4. Menggunakan sensor *Load Cell* untuk mengukur massa jenis pada biodiesel.
5. Menggunakan LCD sebagai monitoring hasil pengujian sensor.
6. Menggunakan LED sebagai indikator bahwa alat telah aktif.
7. Pengujian kualitas biodiesel dilihat dari sampel dengan kondisi penyimpanan terbuka.

#### **1.4 Perumusan Masalah**

Berdasarkan batasan masalah yang telah ditetapkan, maka peneliti memiliki perumusan masalah, yaitu: “Bagaimana merancang bangun alat pengujian kualitas biodiesel berbahan baku minyak jelantah berbasis ESP32 secara inovatif?”

#### **1.5 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan perumusan masalah yang telah diuraikan, maka peneliti memiliki tujuan penelitian, yaitu rancang bangun alat pengujian kualitas biodiesel berbahan baku minyak jelantah berbasis ESP32.

#### **1.6 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat untuk semua pihak yang terlibat. Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini, antara lain:

1. Sebagai referensi bacaan dalam mempelajari dan mengaplikasikan ESP32 bagi penelitian selanjutnya.
2. Sebagai informasi mengenai kualitas biodiesel yang baik.
3. Memberikan langkah alternatif bagi pelaksana teknis ataupun masyarakat untuk menguji kualitas biodiesel secara inovatif.
4. Sebagai sarana pembelajaran dalam mata pelajaran mikrokontroler di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).
5. Sebagai sarana pengembangan keterampilan teknis dalam hal integrasi sistem, pemograman dan otomatisasi alat untuk proyek tingkat Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).