

PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAN OTOMASI PADA HIDROPONIK MENGGUNAKAN ALGORITMA RULE BASE BERBASIS IOT

Agung Nur Fachdillah¹, Angga Prasetyo², Indah Puji Astuti³

Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Email: agungfadilnur@gmail.com¹, angga_raspi@umpo.ac.id², indahpujiastuti@umpo.ac.id³

Abstrak

Pandemi Covid-19 yang sampai sekarang tak kunjung menemukan titik henti sehingga mempengaruhi kebutuhan akan stok pangan, mengingat data dari Badan Pusat Statistik menyebutkan bahwa 56,7% jumlah penduduk di Indonesia menempati daerah perkotaan. Pertanian menjadi sektor yang penting untuk menunjang kebutuhan tersebut, akan tetapi pada pertanian hidroponik petani masih menggunakan cara yang konvensional dalam merawat tanaman sehingga jika dilakukan dengan cara satu persatu dalam perawatannya maka akan membutuhkan tenaga yang lebih banyak. Untuk menjawab permasalahan tersebut maka dibuatlah sistem monitoring dan otomasi hidroponik dengan algoritma rule base sebagai penentu kondisi larutan nutrisi pada tanaman hidroponik sehingga pertumbuhan dapat terkendali dengan baik. Kadar larutan nutrisi pada tanaman sawi digunakan sebagai parameter sistem dengan range 1050-1400 ppm. Sistem terdiri dari NodeMCU ESP8266 dan Arduino UNO sebagai sistem kontrol. Pada bagian input terdiri dari sensor TDS, sensor ds18b20 dan sensor DHT11 sedangkan untuk aktuator digunakan dua buah pompa sebagai pengalir air serta nutrisi. Hasil dari pengolahan data akan ditampilkan di website dalam bentuk chart secara realtime. Berdasarkan hasil pengujian algoritma rule base yang diimplementasikan pada sistem mampu mengidentifikasi kondisi kadar nutrisi terlarut sehingga kedua buah pompa bekerja sesuai aturan yang ditetapkan pada sistem dengan tingkat keberhasilan sebesar 100% pada 10 kali pengujian.

Kata Kunci: Algoritma Rule Base; Hidroponik, Internet of Things; Sensor TDS

ABSTRACT

The Covid-19 pandemic, which until now has not found a stopping point, has affected the need for food stocks, considering that data from the Badan Pusat Statistik states that 56,7% of the population in Indonesia is in urban areas. Agriculture is an important sector to support these needs, but in hydroponics, farmers still use conventional farming methods in caring for plants so that if it is carried out in the same way, it will require more energy. To answer these problems, a hydroponic monitoring and automation system was made with a rule base algorithm as a determinant of the condition of the nutrient solution in hydroponics so that growth can be well controlled. The nutrient solution content of the mustard plant was used as a system parameter in the range of 1050-1400 ppm. The system consists of Node MCU ESP8266 and Arduino UNO as control system. The input section consists of a TDS sensor, a ds18b20 sensor and a DHT11 sensor, while for the actuator two pumps are used to drain water and nutrients. The results of data processing will be displayed on the website in the form of graphs in real time. Based on the basic algorithm testing the rules implemented in the system are able to identify the condition of nutrient levels so that both pumps work according to the rules set in the system with a success rate of 100% in 10 tests.

Keywords: Rule Base Algorithm; Hydroponics; Internet of Things; TDS Sensor

A. PENDAHULUAN

Pada kehidupan modern seperti saat ini, di kota-kota besar sudah jarang ditemukan lahan pertanian. Khususnya bagi masyarakat perkotaan yang tinggal di daerah pemukiman padat perumahan, sehingga sudah tidak memungkinkan lagi dapat menyediakan pekarangan ataupun halaman rumah. Badan Pusat Statistik menyebutkan bahwa 56,7% jumlah penduduk di Indonesia menempati daerah perkotaan (Mardiansjah, 2018). Hal itu membuktikan juga bahwa masyarakat perkotaan cenderung sebagai konsumen dalam hal kebutuhan pangan (Reza, 2020).

Untuk mengatasi hal tersebut dan guna mendukung gerakan ketahanan pangan nasional pemerintah mendorong petani dan penyuluh melakukan percepatan tanaman menggunakan metode pertanian urban farming. Hidroponik adalah salah satu penggunaan dari metode pertanian urban farming yang merupakan model penanaman sayur ataupun tumbuhan dengan menggunakan air tanpa memanfaatkan tanah sebagai penyerap air

dan nutrisi (Rivandi Pranandita Putra, 2021). Oleh karena itu ada yang perlu diperhatikan pada penyesuaian nutrisi, pasokan air serta oksigen yang cukup untuk membuat tanaman berkembang dan berkualitas baik. Dalam penanamannya pertanian ini membutuhkan pemantauan, penanganan serta perhatian yang serius dalam penyesuaian nutrisi tanaman (Aeni, 2021). Saat ini pertanian hidroponik masih menggunakan cara konvensional, sehingga jika dilakukan dengan cara satu persatu dalam perawatannya maka akan membutuhkan tenaga yang lebih banyak.

Maka pada penelitian ini dibuatlah sebuah sistem yang dapat mengendalikan tanaman hidroponik secara otomatis dan dapat dimonitoring pada waktu kapanpun dan dimanapun petani berada. Pemantauan ini menggunakan sistem pengendali yang terdiri dari mikrokontroler Arduino UNO dan NodeMCU sebagai pengolah data serta algoritma rule base sebagai pengeksekusi sebuah kondisi dari kadar nutrisi terlarut yang didapat dari sensor pada tanaman hidroponik. Hasil data yang diolah kemudian ditampilkan pada website dikarenakan website adalah platform yang cukup praktis dan dapat dibuka pada smartphone yang berbeda maupun pada laptop. spesifikasi yang dibutuhkan hanya dengan ketersediaan browser dan internet yang cukup.

B. METODE

Metode yang akan dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode perancangan dan pembuatan alat untuk membangun sistem pengendali serta pengujian sistem dengan metode pengamatan dari serangkaian uji coba. Metode dibagi menjadi beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Perancangan Algoritma Rule Base

Pada perancangan kali ini penulis menggunakan kebutuhan nutrisi pada tanaman sawi sebagai parameter nilai TDS dalam sistem hidroponik untuk menentukan nilai TDS. Tanaman sawi pada hidroponik diketahui membutuhkan kadar larutan nutrisi dengan nilai sekitar 1050 – 1400 Part Per Million (PPM) (Rivandi Pranandita Putra, 2021). Untuk mendapatkan nilai tersebut pada larutan nutrisi dengan campuran air dan AB-MIX membutuhkan sensor TDS guna mendeteksi nilai sehingga bisa olah oleh sistem pengendali. Proses Pengolahan tersebut menggunakan algoritma *Rule Base* dengan variabel kondisi nutrisi berstatus kurang sekitar ≤ 1049 ppm, nutrisi lebih sekitar ≥ 1301 ppm serta nutrisi aman berkisar antara 1050 - 1300 ppm. Untuk lebih lengkapnya dijelaskan pada uraian berikut:

1. If (kondisi nutrisi kurang) then (pompa hidup and nutrisi hidup)
2. If (kondisi nutrisi cukup) then (pompa hidup and nutrisi hidup)
3. If (kondisi nutrisi lebih) then (pompa mati and nutrisi mati)

Tabel 1. Aturan Rule Base

Kondisi	TDS / PPM	Pompa Air	Pompa Nutrisi
Kurang	≤ 1049	Hidup	Hidup
Aman	1050-1300	Hidup	Hidup
Lebih	≥ 1301	Mati	Mati

Tabel rule base pada Tabel 1 akan menentukan kondisi kadar larutan nutrisi yang sesuai dengan input kondisi nutrisi serta output sirkulasi air dan penyemprotan nutrisi pada campuran air dan AB mix.

2. Analisis TDS dan Nutrisi

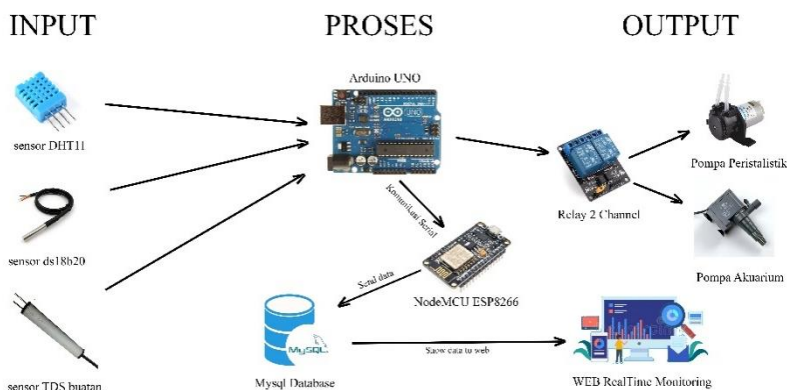
Nutrisi AB mix bisa disebut juga nutrisi hidroponik merupakan komponen penting dalam pertumbuhan tanaman agar kebutuhan pada kualitas perkembangan bisa tercukupi. Menurut jurnal (Seri Intan Kuala, 2019) dalam risetnya, untuk mendapatkan nutrisi yang cukup pada

tanaman digunakanlah sensor TDS dalam mengukur padatan nutrisi terlarut, karena konsentrasi nutrisi dapat diindikasikan melalui nilai total padatan terlarut dengan satuan ukur part per million (ppm) (James E. Rakocy D. S., 2017). Pada penelitian yang dilakukan oleh (Gajah, 2020) untuk mengukur nilai TDS dapat diketahui melalui Konduktivitas listrik atau *Electrical Conductivity* (EC) di dalam air. Konduktivitas adalah hasil ukuran terhadap konsentrasi total elektrolit pada air, lalu elektrolit ialah suatu zat yang larut atau juga terurai dalam bentuk ion-ion dan kemudian, larutan menjadi konduktor elektrik, ion-ion merupakan atom-atom yang bermuatan elektrik. Elektrolit dapat berupa air, basa, asam ataupun senyawa kimia lainnya.

Adapun metode untuk mendapatkan nilai TDS melalui Konduktivitas Listrik yaitu dilakukan pendekatan hubungan dari keduanya melalui rumus persamaan: $TDS \left(\frac{mg}{L} \right) = k \times EC \left(\frac{\mu S}{cm} \right)$, k adalah angka konstanta yang digunakan untuk mencari pendekatan antara hubungan EC dan TDS dengan nilai pada percobaan sistem sebesar 2,88 (Feriyanto, 2021). Untuk mendapatkan nilai EC diperlukan sensor suhu sebagai kompensasi suhu pada air karena ideal suhu yang diperlukan untuk larutan adalah 25°C (Ratcliffe, 2021), dimana nantinya diketahui rumus perhitungan EC saat suhu 25°C adalah $EC_{25} = \frac{EC}{(1 + \alpha(T - 25))}$, T disini adalah nilai sensor dari pembacaan suhu dan α adalah angka dengan nilai 0,019°C yang seringkali digunakan untuk mengkompensasi suhu pada larutan nutrisi (Davy Rachmandiaz Hartoyo, 2021).

3. Perancangan Skema Sistem

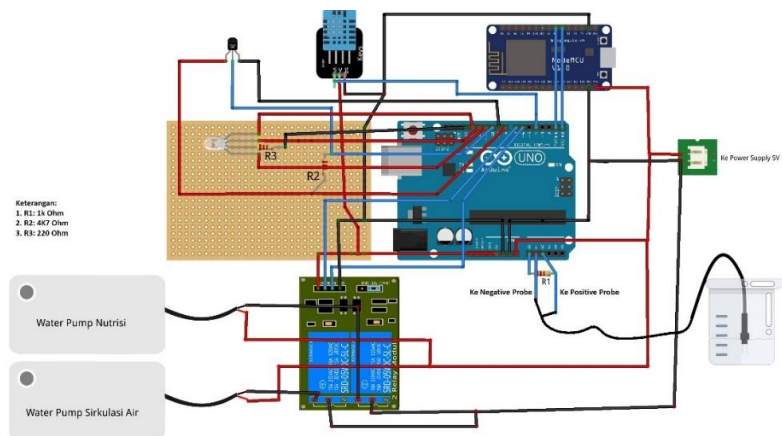
Pada Gambar 1 skema perancangan sistem pengendali terdapat bagian input untuk menerima data kondisi lingkungan. Bagian tersebut terdiri dari sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban udara, sensor ds18b20 untuk mendeteksi suhu pada air, sensor TDS untuk mendeteksi kondisi nutrisi pada larutan air tanaman hidroponik. Data yang didapat dari bagian input akan diterima oleh bagian proses untuk kemudian diolah menjadi output yang sudah ditentukan. Bagian proses terdiri dari Arduino UNO sebagai pengolah data dari sensor input kemudian data olahan akan dikirim ke NodeMCU lewat komunikasi serial untuk dikirim kembali ke database Mysql. Web service pada bagian output akan bekerja untuk menampilkan data olahan berbentuk chart yang bertujuan sebagai analisa data. Bagian output aktuator terdiri dari relay dua channel untuk mengaktifkan pompa akuarium yang berguna untuk mengalirkan air pada tanaman hidroponik dan pompa peristaltik untuk mengalirkan nutrisi pada bak air hidroponik secara tetes per tetes nutrisi.



Gambar 1. Skema Perancangan Sistem Pengendali

4. Perancangan Perangkat Keras

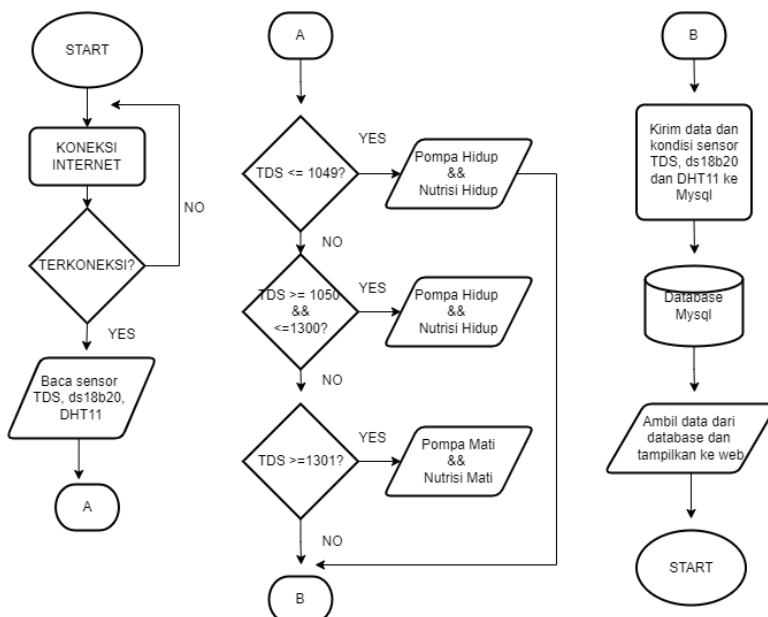
Perancangan perangkat keras mengacu pada skema sistem pengendali pada gambar 2. Komponen elektronik tersebut berisi mikrokontroler utama untuk pengendali sistem yaitu; Arduino UNO sebagai pengolah data sensor dan NodeMCU ESP8266 sebagai pengirim data sensor ke database Mysql. Adapun sensor yang digunakan yaitu; sensor TDS, sensor ds18b20, sensor DHT11. Komponen selanjutnya ada relay untuk menyalakan pompa nutrisi dan pompa sirkulasi air dari output kondisi pada Arduino UNO. Power Supply bertegangan 5v 800ma digunakan untuk menyuplai daya ke Arduino UNO, NodeMCU ESP8266, pompa nutrisi dan pompa sirkulasi air. Komponen tersebut dirangkai menjadi satu dan terhubung satu dengan yang lain sehingga bisa digunakan dan difungsikan dengan baik.



Gambar 2. Skema Sistem Pengendali

5. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dimulai dari pengisian program pada sistem pengendali dengan diagram alir seperti berikut:



Gambar 3. Bentuk Flowchart Sistem Pengendali

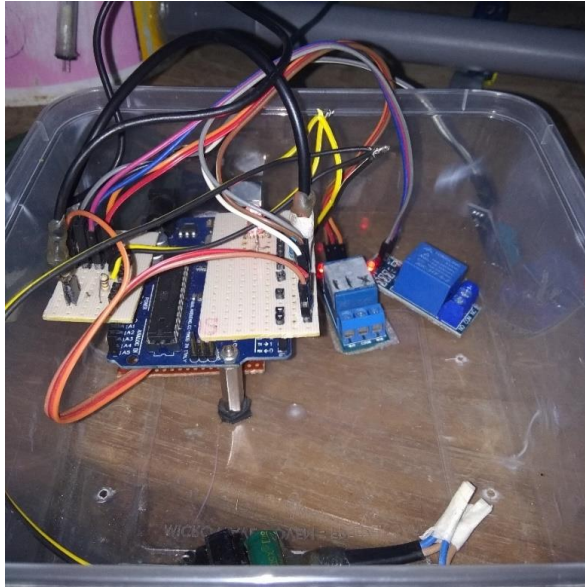
Keterangan pada gambar 3. diuraikan sebagai berikut:

Aliran proses kerja dimulai dari koneksi sistem pengendali ke jaringan internet, lalu membaca data dari sensor TDS, ds18b20 dan DHT11. Data sensor yang terkumpul akan diolah untuk dicari aksi dari kondisi yang sudah ditetapkan, jika nilai kondisi TDS < 1049 maka pompa air dan nutrisi akan hidup, jika nilai TDS > 1050 dan < 1300 maka kedua pompa akan hidup, jika TDS bernilai > 1301 maka kedua pompa akan mati. Hasil pengolahan data akan dikirim ke database mysql yang selanjutnya data ditampilkan pada website monitoring.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Perancangan

Perangkat sistem monitoring dan otomasi hidroponik menggunakan algoritma rule base berbasis IoT ini sudah selesai dikerjakan dan siap untuk dioperasikan pada tanaman hidroponik.



Gambar 4. Bentuk Rangkaian Sistem Pada Box



Gambar 5. Bentuk Probe Sensor TDS dan Sensor ds 18b20



Gambar 6. Uji coba sistem pada hidroponik

Sistem Monitoring Hidroponik

tampilkan 5 data terakhir

TDS

1216 PPM

Status : Nutrisi AMAN



Gambar 7. Tampilan Website Monitoring Realtime

2. Pembahasan Hasil Penelitian

Setelah tahap pembuatan dilakukan maka selanjutnya adalah tahap pengujian dimana pada tahap ini sistem dilakukan pengujian untuk memastikan sistem berjalan sesuai dengan rencana, serta memastikan alat

dapat bekerja dengan baik. Pengujian memfokuskan pada aturan yang telah diberikan di dalam algoritma *rule base*, dimana pengujian akan mengamati kedua buah pompa apakah sudah menjalankan instruksi dari sistem atau belum dengan menstimulus sensor TDS menggunakan air dan nutrisi untuk kemudian dituangkan pada penampang tanaman agar sensor dapat mendeteksi perubahan nilai TDS pada air. Berikut adalah tabel pengujian yang nantinya hasil dari pengujian akan dicatat.

Tabel 2. Hasil Pengujian Algoritma Rule Base

No.	Nilai TDS/PPM	Kondisi	Keterangan Pompa Air	Keterangan Pompa Nutrisi	Ket. Sistem
1.	405	Kurang	Hidup	Hidup	Berhasil
2.	612	Kurang	Hidup	Hidup	Berhasil
3.	910	Kurang	Hidup	Hidup	Berhasil
4.	897	Kurang	Hidup	Hidup	Berhasil
5.	1061	Aman	Hidup	Hidup	Berhasil
6.	1187	Aman	Hidup	Hidup	Berhasil
7.	1223	Aman	Hidup	Hidup	Berhasil
8.	1664	Lebih	Mati	Mati	Berhasil
9.	1617	Lebih	Mati	Mati	Berhasil
10.	1863	Lebih	Mati	Mati	Berhasil

Tabel 2 merupakan data hasil pengujian yang dilakukan sebanyak 10 kali percobaan pada sistem yang menggunakan algoritma Rule Base. Pengujian ini dilakukan dalam mengamati data nilai TDS dan status kondisi yang ditampilkan pada *website monitoring* serta mengamati kedua buah pompa pada hidroponik. Dalam proses pengamatan yang dicantumkan pada tabel diatas, data nilai TDS dan status kondisi menyatakan hal yang sama dengan kedua buah pompa sesuai aturan rule base yaitu pada parameter status kondisi kurang maka pompa air dan nutrisi akan hidup, status kondisi aman maka pompa air dan nutrisi akan hidup kemudian jika kondisi lebih maka pompa air dan nutrisi akan mati.

Dari hasil pengujian Algoritma *Rule Base* tersebut sistem mampu mengidentifikasi kondisi kadar nutrisi terlarut sehingga kedua buah pompa bekerja sesuai aturan yang ditetapkan pada sistem pada 10 kali pengujian, terbukti pada keterangan sistem menyatakan proses sudah berhasil semua, maka tingkat keberhasilan sistem mencapai 100%.

D. PENUTUP

Simpulan dan Saran

Dari penelitian Monitoring Tanaman Hidroponik berbasis IoT yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan. Pertama, Sistem Monitoring dan Otomasi hidroponik berbasis IoT dirancang menggunakan sensor ds18b20 untuk mengukur suhu air, sensor dht11 untuk mendeteksi kelembaban dan suhu udara serta sensor TDS untuk mengukur nilai kadar larutan nutrisi. Sedangkan untuk menentukan suatu kondisi pada larutan menggunakan algoritma rule base sehingga penyalan pompa air dan nutrisi dapat terkendali secara otomatis. Kedua, Algoritma rule base yang diimplementasikan pada sistem mampu mengidentifikasi kondisi kadar nutrisi terlarut sehingga kedua buah pompa bekerja sesuai aturan yang ditetapkan pada sistem dengan tingkat keberhasilan sebesar 100% pada 10 kali pengujian.

Untuk pengembangan selanjutnya pengguna sebaiknya sistem ini hanya diperuntukkan pada tanaman jenis sawi saja karena sistem masih menggunakan parameter kadar larutan nutrisi tanaman sawi, jika ingin diperuntukkan ke tanaman selain sawi dapat diperbarui pada program agar kedepannya dapat digunakan di tanaman yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aeni, S. N. 2021, November 10. *Lifestyle*. Retrieved from Katadata: <https://katadata.co.id/sitinuraeni/berita/618ba2f09c2e3/11-tanaman-hidroponik-yang-bisa-dibudidayakan-di-rumah>
- Davy Rachmandiaz Hartoyo, R. E. 2021. Otomatisasi Sistem Pengendali Hidroponik Dengan Menggunakan Lampu Led Untuk Mempercepat Pertumbuhan Tanaman Hydroponic Automation Control System Using Led Lamp For Promoting Plant Growth. *e-Proceeding of Engineering : Vol.8, No.5*, 6356-6364.
- Feriyanto, Y. 2021. *Hubungan Conductivity (EC) dan Total Dissolved Solid (TDS), Best Practice Experience in Power Plant*. Surabaya: www.caesarvery.com.
- Gajah, C. N. 2020. *Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Nutrisi Pada Sistem Pengairan Tanaman Hidroponik Dengan Monitoring Android*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- James E. Rakocy, D. S. 2017. Update On Tilapia And Vegetable Production In The Uvi Aquaponic System.
- Mardiansjah, F. H. 2018. Pertumbuhan Penduduk Perkotaan dan Perkembangan Pola Distribusinya pada Kawasan Metropolitan Surakarta. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 216-233.
- Ratcliffe, M. 2021, January 16. *project*. Retrieved from Hackaday.io: <https://hackaday.io/project/7008-hacking-the-way-to-growing-food/log/24646-three-dollar-ec-ppm-meter-arduino>
- Reza. 2020, Juni 12. *Info Kementan*. Retrieved from Liputan 6: <https://www.liputan6.com/bisnis/read/4277499/mentan-all-out-gerakan-ketahanan-pangan-nasional>

Rivandi Pranandita Putra, V. A. 2021. *Serba-serbi Pertanian Perkotaan*.
Solok: Insan Cendekia Mandiri.

Seri Intan Kuala, Y. H. 2019. Sistem Kendali Jumlah Zat Padat Terlarut
(TDS) Pada Larutan Nutrisi Menggunakan Alat CCT53200E.
Jurnal Riset Teknologi Industri, 23-32.