

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Kini air minum dalam kemasan (AMDK) menjadi pilihan bagi masyarakat dikarenakan dapat dikonsumsi kapan saja dan dimana saja. Karena AMDK berkembang dan mengalami kemajuan yang sangat pesat [1]. Berdasarkan Klasifikasi Baku Lapangan Usaha Indonesia (KBLI), volume minuman ringan di Indonesia didominasi oleh minuman AMDK dengan *market share*-nya mencapai 84 persen dari total pasar minuman ringan siap saji dalam kemasan [2]. Hal ini memberikan peluang yang cukup besar bagi industri rumahan untuk ikut dalam memproduksi minuman kemasan. Kendala dalam industri rumahan terkadang masih belum merata dalam proses produksinya, yaitu beberapa masih dilakukan secara manual meski sudah banyak juga yang dilakukan secara otomatis. Industri rumahan saat ini membutuhkan sebuah sistem yang dapat membantu melakukan proses produksi secara otomatis. Hal ini bermanfaat untuk mengurangi waktu produksi karena pada mesin otomatis waktu pengisian per botol dapat berjalan konstan. Selain itu, jika dilakukan secara manual dapat terjadi juga *human error*. Sehingga untuk mengurangi hal tersebut serta juga untuk mengurangi biaya sumber daya manusia (SDM) mesin otomatis dapat menjadi sebuah pilihan, meski terkadang untuk modal pembelian terbilang cukup mahal [2] [3] [4].

*Automatic water filling system* merupakan alat yang dapat digunakan untuk mengisi produk cair ke dalam sebuah botol. Sistem ini berjalan mulai dari mulai proses pengisian dan sampai pada proses penutupan botolnya. Bekerja dengan menerapkan sistem mekanik seperti konveyor yang menjadi media dan juga penggerak proses produksi tersebut, *water pump* yang menjadi mekanik dalam proses pengisian, motor *gearbox* DC yang digunakan sebagai mekanik penutup botol dan dilengkapi oleh beberapa komponen lainnya. Sistem ini merupakan penggabungan dari sistem mekanik yang terkontrol otomatis oleh *programmable logic controller* (PLC). Pada pengaplikasiannya *automatic water filling system* ini bisa diaplikasikan pada industri minuman, seperti air mineral, minuman bersoda dan minuman kemasan lainnya [5].

Generasi otomasi industri yang berkembang saat ini, proses produksi di pabrik dilakukan oleh mesin atau robot, secara semi otomasi maupun otomasi

penuh. Sistem otomasi seperti itu umumnya pasti memiliki kontroler tertentu yang dipakai salah satunya PLC. PLC merupakan kontroler yang dapat memanipulasi, mengeksekusi, dan memonitor keadaan proses pada laju yang amat cepat, dengan dasar data yang bisa diprogram dalam sistem berbasis mikroprosesor integral [6]. Pada dasarnya PLC memiliki prinsip kerja untuk pemantauan dan pemberian kontrol kerja dari sistem. Selain itu, PLC terkadang membutuhkan juga suatu *interface* untuk menghubungkan atau menjadi monitor antara manusia dengan sistem [7]. *Interface* tersebut merupakan pengendali yang berbasis visualisasi status secara manual ataupun visualisasi komputer secara *real-time* pada sistem otomasi yang dibuat. *Interface* ini disebut *Human Machine interface* (HMI) [8].

*Outseal* merupakan salah satu jenis PLC hasil buatan anak bangsa, dengan berbasis arduino *bootloader*, desain *hardware outseal* terbuka untuk umum, *software* berupa program (*visual ladder diagram*) yang gratis, serta berbahasa Indonesia dan harganya pun terbilang lebih murah jika dibandingkan dengan PLC lainnya [9]. *Outseal* PLC memiliki tingkat kecepatan prosesor I/O *real time* sehingga ideal untuk diterapkan sebagai pengontrol dalam suatu sistem otomasi. *Outseal* juga sudah memiliki kualitas standar International IEC 61131-2 [9], dengan harganya yang terjangkau hal ini cukup ideal untuk diterapkan pada sistem otomasi skala industri rumahan, yaitu mesin pengisian minuman botol otomatis. Selain itu, penambahan android HMI juga dapat menjadi kelebihan, karena dapat menjadi pengontrol yang sangat praktis hanya dengan menggunakan *smartphone* sendiri tanpa memerlukan biaya untuk membeli HMI tambahan [8].

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian akan merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol *Automatic Water Filling System* menggunakan *outseal* PLC dan android HMI, yang diharapkan dapat menjadi peluang untuk industri rumahan menerapkan proses produksi secara otomatis serta meminimalisir waktu produksi dan biaya SDM.

## **1.2 State of The Art**

*State of the Art* adalah bentuk keaslian karya ilmiah yang akan dibuat sehingga memungkinkan untuk tidak adanya tindakan plagiarisme sebagai bentuk pencurian karya ilmiah. *State of the Art* berisi uraian singkat dari penelitian sebelumnya yang memiliki kesesuaian dengan penelitian yang akan dilakukan, sehingga dapat memberikan masukan terhadap penelitian sebelumnya

dan memperkuat alasan mengapa penelitian ini akan dilakukan. Adapun acuan referensi yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini terdapat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Referensi.

NO	PENELITI	TAHUN	JUDUL
1	J. Dharanidharan, R. Puviarasi	2019	<i>Automatic Bottle Filling Machine</i>
2	Zar Kyi Win, Tin Tin Nwe	2019	<i>PLC Based Automatic Bottle Filling and Capping System</i>
3	Md. Liton Ahmed, Shantonu Kundu, Md. Rafiquzzaman	2019	<i>Automatic Bottle Filling System Using PLC Based Controller</i>
4	Ujang Wiharja, Rida Karmawan	2019	Perancangan Sistem Pengisian Air Otomatis Dengan Conveyor Menggunakan PLC
5	Anang Dwi Purnomo, Arief Goeritno, Danang Adi Nugroho	2021	Simulator Proses Pengisian dan Pemasangan Tutup Botol Terkendali PLC Berbantuan Miniatur Konveyor
6	Ris Ardianto, Bustanul Arifin, Eka Nuryanto Budisusila	2021	Rancang Bangun Sistem Pengisian dan Penutup Botol Otomatis Berdasarkan Tinggi Botol Berbasis <i>Programmable Logic Controller</i>

Penelitian J.Dharanidharan, dkk [10] merancang sebuah sistem pengisian air dan penutupan botol otomatis dalam bentuk simulasi dengan menggunakan PLC Siemens. *Proximity sensor tipe inductive* digunakan sebagai pendeteksi botol yang akan diisi air. Selain itu, penelitian ini menambahkan sebuah simulasi monitoring SCADA. Aspek yang menjadi perbedaan dengan penelitian tersebut yaitu dengan menggunakan *outseal PLC* sebagai kontroler dan juga sistem yang akan dirancang merupakan bentuk *hardware*.

Penelitian Zar Kyin Win dan Tin Tin New [11] melakukan perancangan sistem pengisian air dan penutupan botol otomatis dengan menggunakan PLC Delta. Pada penelitian ini botol yang akan dilakukan tidak memiliki variasi hanya

dalam satu ukuran saja. Selain itu, penelitian ini tidak menambahkan sistem monitoring khusus sehingga harus dipantau secara manual. Aspek yang menjadi perbedaan dengan penelitian tersebut yaitu menggunakan *outseal* PLC sebagai kontroler dan juga menambahkan android HMI sebagai *interface* untuk kontrol jarak jauh.

Penelitian Md. Liton Ahmed, dkk [12] melakukan perancangan sistem pengisian botol otomatis dengan menggunakan PLC Siemens. Proses pengisian botol ini menggunakan sensor *infrared* sebagai pendeteksi botol dan dilanjutkan dengan *trigger* untuk mengaktifkan pompa DC yang diberikan timer untuk pengisiannya. Penelitian ini memberikan variasi ukuran botol sehingga menghasilkan data pengisian botol dengan *timer* yang diberikan berbeda-beda. Aspek yang membedakan dengan penelitian tersebut yaitu menggunakan *outseal* PLC sebagai kontroler, dan juga menambahkan kontrol jarak jauh dengan menggunakan *interface* HMI di android.

Penelitian Ujang Wiharja dan Rida Karmawan [13] melakukan perancangan sistem pengisian air dalam bentuk *interface* sehingga tidak dibuat *hardware*nya. Pada penelitian ini yang menjadi objek pengisian air otomatis ini yaitu wadah yang bervariasi, dimana sensor *water flow* (YF-S401) digunakan sebagai pengatur debit air selama pengisian, lalu akan mengirim sinyal ke PLC untuk dapat diatur sesuai dengan volume yang diharapkan. Sensor photoelektrik digunakan sebagai pendeteksi dan *trigger*. Aspek yang membedakan dengan penelitian tersebut yaitu menggunakan *outseal* PLC sebagai kontroler. Selain itu, sistem yang akan dirancang langsung berbentuk *hardware*.

Penelitian Anang Dwi Purnomo, dkk [14] sistem pengisian dan pemasangan tutup botol otomatis dirancang dengan menggunakan kontroler PLC Omron CP1E sebagai pengendali dari sistem tersebut. Aktuator pada sistem digunakan motor DC sebagai penggerakannya. Pada penelitian ini yang menjadi komponen penting dalam ketepatan proses pengisian dan pemasangan tutup botol, didasarkan kepada pembacaan *pulse* dari *photoelectric sensor* dan *fiberoptic sensor*. Aspek yang membedakan dengan penelitian tersebut yaitu menggunakan *outseal* PLC sebagai kontroler, sensor yang digunakan menggunakan *proximity sensor*.

Penelitian Ris Ardianto, dkk [15] sistem yang dirancang dengan menggunakan PLC Omron CP1E, yang menjadi parameter dalam mendeteksi botol yang

akan diisi air atau minuman secara otomatis pada penelitian ini merupakan ketinggian botol itu sendiri, ketinggian botolnya bervariasi dan yang bertugas untuk mendeteksinya yaitu sensor photoelektrik. Aspek yang membedakan dengan penelitian tersebut yaitu menggunakan *outseal* PLC sebagai kontroler dan juga sensor yang digunakan menggunakan *proximity sensor*.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, telah banyak peneliti yang merancang *automatic water filling system*, umumnya sistem tersebut digunakan untuk industri besar dan menggunakan PLC komersil seperti Omron, Delta dan Siemens yang harganya terbilang mahal. Penelitian ini dilakukan mengenai perancangan *automatic water filling system* yang lebih sederhana namun masih memiliki kinerja yang sesuai dengan standar. *Outseal* PLC yang digunakan sebagai kontroler pada sistem penelitian ini, dilengkapi sensor, aktuator dan beberapa komponen lainnya. Penelitian ini berjudul "Rancang Bangun *Automatic Water Filling System* Menggunakan *Outseal* PLC Dan Android HMI". Penelitian ini difokuskan untuk industri rumahan agar dapat melakukan proses produksi yang lebih efisien dengan memanfaatkan kinerja mesin namun dengan harga yang lebih terjangkau. *Outseal* PLC yang dimanfaatkan karena memiliki harga yang cukup terjangkau tetapi sudah standar internasional sehingga sistem otomasi yang diterapkan masih dapat berjalan sesuai dengan standarnya.

### 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang telah dipaparkan sebelumnya, diambil beberapa permasalahan yang perlu dirumuskan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun *automatic water filling system* menggunakan *outseal* PLC dan android HMI?
2. Bagaimana kinerja *automatic water filling system* menggunakan *outseal* PLC dan android HMI?

### 1.4 Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dibuat, agar dapat menyelesaikan permasalahan pada bagian rumusan masalah, maka penelitian ini memiliki beberapa tujuan sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun *automatic water filling system* menggunakan *outseal* PLC dan android HMI.

2. Menguji dan menganalisis kinerja *automatic water filling system* menggunakan *outseal* PLC dan android HMI.

### 1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan ada manfaat yang didapatkan oleh semua kalangan. Berikut manfaat penelitian yang diharapkan dapat tercapai adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Akademis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah keilmuan di bidang ke-elektroan yaitu tentang sistem kendali dan juga otomasi industri seperti prinsip kerja PLC, penerapan *interface* HMI dan juga sistem otomasi industri. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi pembelajaran awal dalam menghadapi revolusi industri 4.0.

2. Manfaat Praktis

Manfaat praktis pada penelitian ini merupakan sebuah implementasi sistem otomasi yang dapat digunakan dan dimanfaatkan oleh industri yang masih berbasis rumahan atau industri dalam skala kecil sehingga proses produksi dapat lebih efektif karena prosesnya dilakukan secara otomatis.

### 1.6 Batasan Masalah

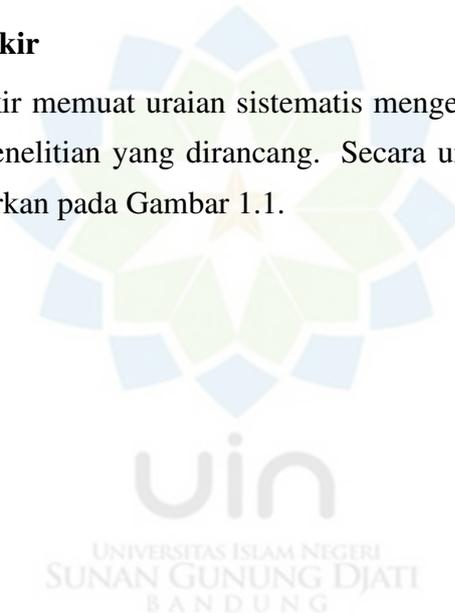
Penelitian ini diharapkan mempunyai fokus penelitian yang jelas agar penyelesaian masalah yang dilakukan tidak menyimpang dari ruang lingkup penelitian, sehingga diperlukan batasan masalah untuk menghindari meluasnya topik penelitian yang dibahas. Batasan-batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

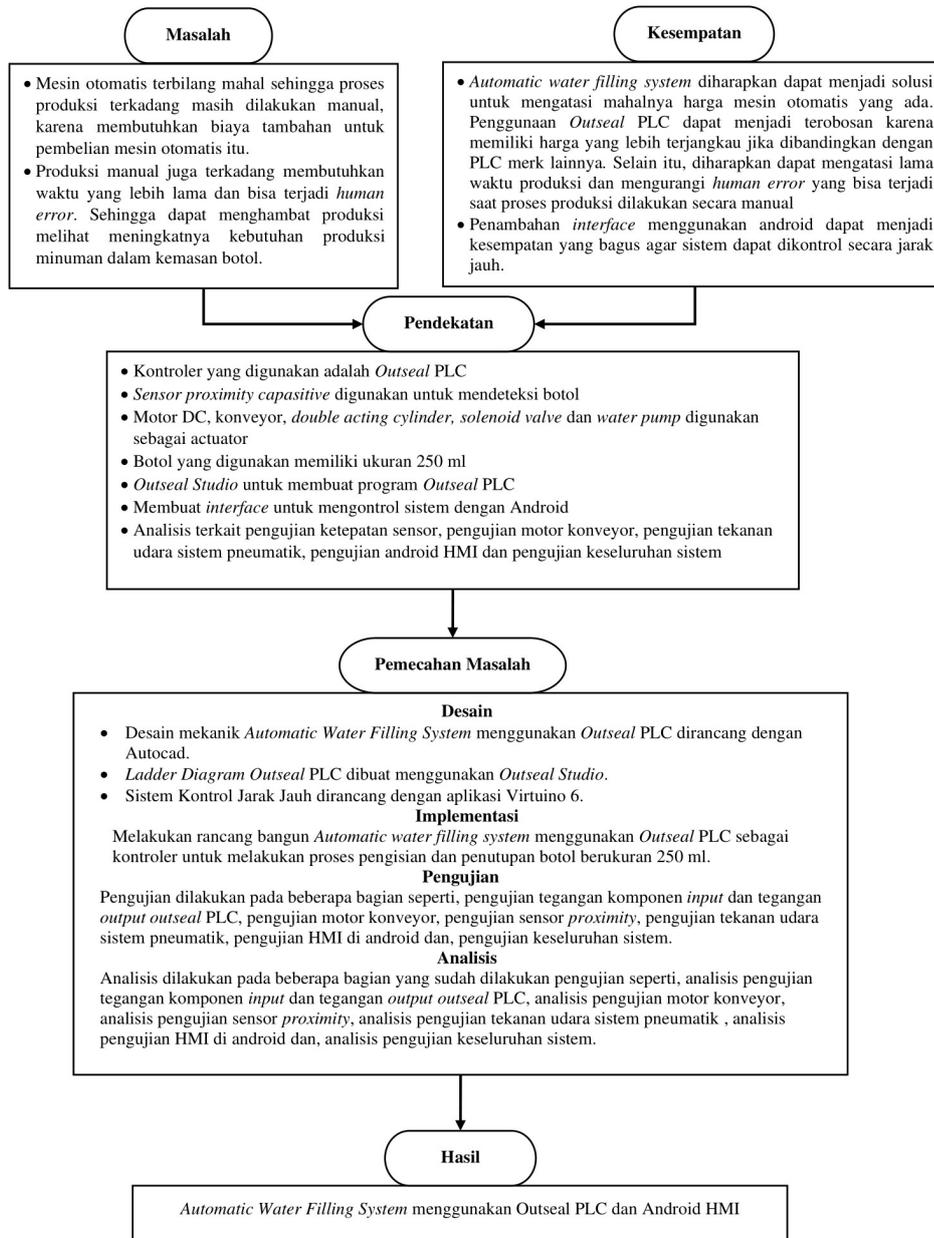
1. *Outseal* PLC Mega V.3 digunakan sebagai kontroler.
2. *Ladder diagram* digunakan sebagai program pada penelitian ini.
3. *Outseal* Studio digunakan sebagai *software* untuk perancangan program pada sistem.
4. Virtuino 6 dan Arduino Ide digunakan sebagai *software* perancangan dalam sistem kontrol jarak jauh.
5. Sensor *proximity capacitive* LJC18A3-B-Z/AX digunakan untuk mendeteksi botol.
6. Motor DC dan konveyor digunakan sebagai media dalam sistem.

7. *Water pump*, motor DC dan *double acting cylinder* digunakan sebagai aktuator pada sistem.
8. Botol yang digunakan pada *automatic water filling system* berukuran 250 ml.
9. Pengujian tentang penelitian *automatic water filling system* berfokus pada volume air yang terisi pada botol dan juga penutupan botol.
10. Pembahasan tentang penelitian berfokus pada kinerja *automatic water filling system*, sedangkan untuk Android HMI digunakan sebagai *button* untuk kontrol jarak jauh sistem.

### **1.7 Kerangka Berpikir**

Kerangka berpikir memuat uraian sistematis mengenai alur pemikiran hasil perumusan masalah penelitian yang dirancang. Secara umum, kerangka berpikir penelitian ini digambarkan pada Gambar 1.1.





Gambar 1.1 Kerangka berpikir penelitian.

## **1.8 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari enam bab yang menguraikan permasalahan yang dibahas. Berikut sistematika penulisan tugas akhir ini:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini meliputi latar belakang, *State of The Art*, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, kerangka berpikir dan sistematika penulisan.

### **BAB II TEORI DASAR**

Pada bab ini menjelaskan tentang hal-hal pokok sebelum melakukan penelitian. Menyangkut dengan penelitian perlu adanya penguasaan teori yang berhubungan dan menunjang dalam penelitian mengenai rancang bangun *automatic water filling system* menggunakan *outseal* PLC dan android HMI.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini menjelaskan metode dan tahapan-tahapan yang dilakukan ketika melakukan penelitian dan jadwal penelitian rancang bangun *automatic water filling system* menggunakan *outseal* PLC dan android HMI.

### **BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI**

Pada bab ini menjelaskan alur tahap-tahap perancangan, mulai dari analisis kebutuhan hingga implementasi baik dalam segi *software* maupun *hardware* untuk rancang bangun *automatic water filling system* menggunakan *outseal* PLC dan android HMI.

### **BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS**

Pada bab ini memaparkan hasil pengujian-pengujian yang telah dilakukan serta menganalisis data yang diperoleh pada saat pengujian rancang bangun *automatic water filling system* menggunakan *outseal* PLC dan android HMI.

### **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang bagian penutup dari penelitian. Pada bagian ini terdapat kesimpulan, serta saran untuk penelitian-penelitian selanjutnya.