Perancangan Sistem Otomasi Inspeksi Produk Berbasis IoT

SHAFWAN HADY[1], FAHMI ARIF[2]

Itenas, Institut Teknologi Nasional Bandung
Email: shafwanm05.sh@gmail.com

Received 08122021 | Revised 08122021 | Accepted 09122021

ABSTRAK

Proses inspeksi untuk mengukur dimensi produk yang masih dilakukan secara manual menyebabkan terjadinya banyak kesalahan. Penyebab terjadinya kesalahan berasal dari kelelahan dan penurunan daya konsentrasi operator karena banyaknya jumlah produk yang harus diinspkesi. Untuk itu diperlukan suatu sistem yang dapat melakukan proses inspeksi dengan cepat dan terintegrasi. Sistem dirancang dengan pendekatan metode waterfall. Melalui tahapan secara berurutan mulai dari mengidentifikasi kebutuhan, perancangan dan pemograman alat serta website, pengujian setiap unit, mengintegrasikan setiap unit hingga diperoleh kesimpulan. Hasil yang diperoleh adalah sebuah sistem yang terdiri dari alat ukur berbasis mikrokontroller dan sensor jarak VL6180X. Serta sebuah website untuk menyimpan dan mengolah data. Pengintegrasian setiap unit menggunakan ESP8266. Tingkat kakuratan sensor VL6180X sebesar 95,5 % dengan nilai rata-rata MSE sebesar 0,14. Sistem ini bermanfaat untuk mengukur produk berbentuk balok dengan ukuran maksimal 12x10x10 cm. Namun untuk produk yang berukuran lebih kecil perlu dilakukan penyesuaian.

***Kata kunci**: Inspeksi, Waterfall, Mikrokontroller, Sensor VL6180X, ESP8266*

ABSTRACT

The inspection process to measure product dimensions which is still done manually causes a lot of errors. The cause of the error comes from fatigue and a decrease in operator concentration due to the large number of products that must be inspected. For that we need a system that can carry out the inspection process quickly and integrated. The system is designed with the waterfall method approach. Through sequential stages starting from identifying needs, designingand programming tools and websites, testing each unit, integrating each unit until conclusions are obtained. The result obtained is a system consisting of a measuring instrument based on a microcontroller and a VL6180X proximity sensor. As well asa website to store and process data. The integration of each unit using ESP8266. The accuracy level of the VL6180X sensor is 95.5% with an average MSE value of 0.14. This system is useful for measuring products in the form of blocks with a maximum size of 12x10x10 cm. However, for smaller products, adjustments needto be made.

***Keywords**: Inspections, Waterfall, Microcontroller, VL6180X Sensor, ESP8266*

1. PENDAHULUAN

Proses inspeksi merupakan salah satu prosedur yang sangat penting dalam sebuah rangkaian proses produksi. Melalui proses inspeksi dapat ditentukan apakah produk yang diproduksi telah memenuhi standar yang seharusnya. Hal ini bertujuan agar produk yang sampai ke tangan konsumen memiliki kualitas yang baik. Margarette & Pujotomo (2018) menyebutkan pembeli akan membeli produk yang dirasakan cocok, karena itu produk harus disesuaikan dengan keingginan penggunanya agar pemasaran produk berhasil. Produk yang memiliki ukuran diluar ukuran yang sudah tentukan tentunya akan masuk kedalam kategori barang reject. Menurut Kotler (2017) produk adalah segala sesuatu yang dapat ditawarkan ke suatu pasar untuk memenuhi kebutuhan atau keinginan konsumen. Produk reject yaitu produk yang kondisinya rusak, atau tidak memenuhi standar mutu yang sudah ditetapkan, dan tidak dapat diperbaiki secara ekonomi menjadi produk yang baik. Meskipun secara teknis dapat diperbaiki tapi akan berakibat biaya perbaikan jumlahnya lebih tinggi dibandingkan dengan kenaikan nilai atau manfaat adanya perbaikan. Produk reject sudah berwujud produk selesai, tetapi kondisinya tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Budiono (2017), kecacatan produk sebagian besar disebabkan oleh faktor manusia, measurement, mesin, kondisi lingkungan, dan mold. Faktor measurement disebabkan oleh adanya perbedaan pemahaman pekerja dalam melakukan inspeksi. Selain itu dalam penelitian Arthaya & Sudisaswan (2007) menyebutkan kesalahan yang terjadi dalam kegiatan inspeksi dapat disebabkan oleh operator atau alat ukur yang digunakan. Salah satu penyebab operator melakukan kesalahan dalam kegiatan inspeksi adalah kelelahan dan kejenuhan yang dirasakan oleh operator saat melakukan pekerjaannya. Kelelahan dan kejenuhan itu menyebabkan performansi dan kecepatan kerja operator cenderung tidak konstan (bervariasi) serta akurasi dalam menentukan apakah suatu produk cacat atau tidak cenderung menurun. Selanjutnya Zamroni & Muhammad (2021) dalam penelitiannya menyebutkan QA Motorcycle melakukan beberapa pengecekan yaitu pada proses dan produk. Banyaknya pengujian yang perlu dilakukan untuk menjamin kualitas proses dan produk diperlukan suatu sistem terintegrasi agar data hasil pengecekan dapat diakses dan diolah dengan mudah. Saat ini proses pengecekan dilakukan menggunakan lembar pengecekan yang dilakukan secara manual yang kemudian hasil pengecekan tersebut disimpan dengan menggunakan aplikasi Microsoft Excel. Proses penginspeksian suatu produk melibatkan beberapa pihak seperti operator, dan manejer quality control. Oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem yang dapat menampung kedua pihak tersebut pada saat yang bersamaan. Penelitian yang dilakukan oleh Zamroni & Muhammad (2021) menyebutkan bahwa revolusi Industri 4.0 menerapkan konsep automatisasi yang dilakukan oleh mesin tanpa memerlukan tenaga manusia dalam pengaplikasiannya. Tidak hanya itu saat ini pengambilan ataupun pertukaran data juga dapat dilakukan on time saat dibutuhkan, melalui jaringan internet. Semua data yang diperlukan pada produksi maupun manajemen diinputkan pada suatu sistem digital sehingga semua yang berkepentingan dapat mengaksestanpa perlu mencari orang yang berkepentingan. Jadi ketika terdapat suatu kerusakan atau penyimpangan dalam proses produksi, pihak yang bersangkutan bisa dengan cepat mengetahui informasi tentang penyimpangan tersebut. Sehingga kualitas produk akan tetap terjaga karena proses produksi terpantau dengan baik.

Sesuai dengan sistem yang diterapkan pada lingkungan industry 4.0, terdapat paradigma bisnis baru yang menginginkan adanya teknologi informasi yang dapat melakukan proses inspeksi yang cepat dan mudah, dengan perolehan data dalam jumlah yang besar (Ferreira, F., & Guerra, 2018)Untuk dapat memenuhi kebutuhan industry 4.0 tesebut dibutuhkan sebuah teknologi informasi yang mampu menginspeksi produk dalam jumlah besar dalam waktu

singkat. Dengan memanfaatkan prinsip kerja mikrokontroller dan Internet of Things (IoT) seluruh pekerjaan inspeksi yang dilakukan oleh operator dapat dilakukan secara terotomasi. Penerapan IoT sejauh ini digunakan pada komunikasi machine to machine (M2M) di bidang sistem kendali, bidang industri, bidang manufaktur dan lainnya (Prayudha dkk, 2018). Produk berbasis IoT akan mempermudah seseorang dalam mendapatkan data yang akurat dan cepat berbasis sistem cerdas (smart machine). Internet of Things (IoT) merupakan perkembangan teknologi yang menjanjikan dapat mengoptimalkan kehidupan dengan sensor-sensor cerdas dan benda yang memiliki jaringan dan bekerjasama dalam internet (Ruuhwan dkk, 2019).

Sistem ini diuji dengan menggunakan komponen Locking Block Side Setting merupakan komponen yang digunakan pada mesin cetak injeksi plastik. Komponen ini berfungsi untuk menahan komponen slide core ketika proses injeksi dilakukan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hidayat dkk (2017) konstruksi slider pada mold, perlu dirancang agar kuat menahan tekanan injeksi ada permukaan yang luas, kemudian pemilihan mold material, pemilihan circuit cooling yang optimal, serta memperhatikan perhitungan rancangan mold yaitu tebal support plate, locking block, sistem ejector, dan coil spring, dapat berpengaruh pada kemampuan konstruksi mold untuk mencetak produk hardcase. Komponen locking block merupakan salah satu komponen yang perlu diperhatikan ketebalannya. Pemilihan ukuran komponen locking block dapat berpengaruh kepada kemampuan konstruksi mold untuk mencetak suatu produk.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini menggunakan pendekatan metode perancangan dan metode eksperimen. Metode perancangan yang digunakan adalah metode Waterfall yang dikemukakan oleh Sommerville (2011).

2.1. Requirement Analysis and Definition

Tahap ini dilakukan pengumpulan informasi berupa potensi masalah dan selanjutnya mencari sumber referensi untuk dilakukan penelitian. Referensi yang digunakan adalah referensi yang berhubungan dengan topik dan masalah yang ada. Setelah itu ditentukan metode pemecahan masalah yang sesuai dengan topik yang dibahas. Masalah yang diangkat adalah perihal kecepatan dan ketepatan dalam melakukan proses inspeksi. Proses inspeksi yang dilakukan secara manual memiliki tingkat kesalahan yang besar jika proses inspeksi dilakukan dalam jumlah yang banyak. Selain jumlah produk yang akan diinspeksi, banyaknya atribut yang akan diukur pada satu produk juga dapat mengakibatkan terjadinya kesalahan pada saat melakukan proses inspeksi pengukuran. Karena setiap atribut perlu diukur satu persatu dan kemudian di catat. Sehingga hal tersebut cukup memakan waktu jika produksi dilakukan dalam jumlah besar. Hal-hal yang diperlukan untuk memecahkan masalah akan diidentifikasi dan didefenisikan kebutuhan yang akan menunjang sistem secara keseluruhan. Pengumpulan data dilakukan menggunakan metode studi dokumen dan eksperimen atau pengujian secara langsung. Metode ini merupakan jenis pengumpulan data dengan meneliti dokumen – dokumen yang berhubungan dengan penelitian. Untuk mengukur suatu produk yang memiliki banyak atribut pengukuran untuk inspeksi serta dapat langsung menyimpan hasil pengukuran secara otomati, diperlukan suatu sistem yang terotomasi berbasis mikrokontroller. Adapun komponen yang dibutuhkan seperti, mikrokontroller arduino nano, tiga buah sensor lidar vl6180x, kabel jumper. Kebutuhan lainnya berupa ukuran produk yang sebenarnya dan batas toleransi yang diizinkan. Ukuran tersebut diperoleh dari gambar kerja yang kemudian diinputkan kedalam Excel. File tersebut yang nanti akan dibaca pada website dan menjadi acuan untuk melihat keberterimaan produk. Sensor LIDAR VL6180X dipilih karena sensor ini

memiliki resolusi bawaan 1 mm. Selain itu jarak pembacaan standar dari sensor ini berada pada rentang 5 – 200 mm (20 cm) sehingga cocok digunakan untuk produk yang memiliki ukuran yang kecil. Sensor LIDAR memancarkan sinar inframerah, jika dibandingkan dengan sensor lain seperti sensor ultrasonik, sensor ini memiliki kestabilan pengukuran yang lebih baik. Harga sensor juga terbilang murah berkisar antara Rp 80.000 – Rp 120.000. Oleh karena itu sensor ini dijadikan pilihan sebagai komponen untuk alat ukur yang akan dirancang.

2.2. System and Software Design

Tahap ini dilakukan perancangan alat dengan membuat dudukan terlebih dahulu. Dudukan alat dirancang menyerupai fixture sebagai tempat dudukan benda yang akan diukur. Bentuk fixture dibuat menyerupai kotak dengan penenempatan sensor berada di bagian depan, atas, dan kiri fixture. Bagian kanan digunakan sebagai titik acuan untuk penempatan benda uji. Sehingga ketika benda ditempatkan maka sensor akan dapat membaca jarak ke benda uji dengan tepat. Selanjutnya dilakukan perancangan mikrokontroller dengan menghubungkan setiap pin yang ada pada arduino nano dengan sensor vl6180x. Sensor ditempatkan sejajar dengan permukaan bidang dari produk yang akan diinspeksi. Kemudian dilakukan pemograman untuk menjalankan ketiga sensor tersebut. Pemograman dilakukan menggunakan Arduino Software (IDE). Software ini berfungsi sebagai wadah pemograman untuk melakukan fungsi – fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemograman.

Website berfungsi sebagai tempat menyimpan hasil pengukuran yang kemudian bisa dijadikan sebagai laporan untuk bagian quality control. Website dipilih karena lebih fleksibel untuk digunakan. Dapat diakses bagi orang yang memiliki hak akses dan dapat diakses dimanapun. Sehingga untuk pengontrolan proses inspeksi oleh menejer quality control akan lebih mudah. Tahap ini dilakukan pemodelan interface berupa website. Interface dirancang dengan sedemikian rupa agar dapat berinteraksi dengan pengguna. Sistem interface menggunakan website sebagai media penghubung antara operator, user, manejer, dan sistem. Bahasa pemograman yang digunakan dalam merancang website adalah bahasa python dengan web framework django. Halaman pada website dibagi menjadi dua, halaman pertama sebagai halaman login dan yang kedua halaman untuk menampilkan hasil pengukuran sensor sekaligus melihat keberterimaan dari produk tersebut. Pada halaman kedua ini file Excel yang berisi ukuran sebenarnya dari produk akan ditampilkan.

2.4 Implementation and Unit Testing

Pengujian masing-masing untuk alat ukur dan website. Untuk meilhat kerja dari alat ukur dan webiste. Alat ukur bekerja dengan memancarkan sinar inframerah. Kemudian dipancarkan dan dipantulkan sehingga menghasilkan jarak yang kemudian diolah menjadi dimensi benda yang diuji. Pengujian website sebagai wadah tempat pengolahan data untuk membandingkan nilai yang diperoleh dari pengukuran sensor dengan nilai dimensi yang sebenarnya. Output yang dikeluarkan berupa lolos atau tidaknya benda yang diuji.

2.5 Integration and System Testing

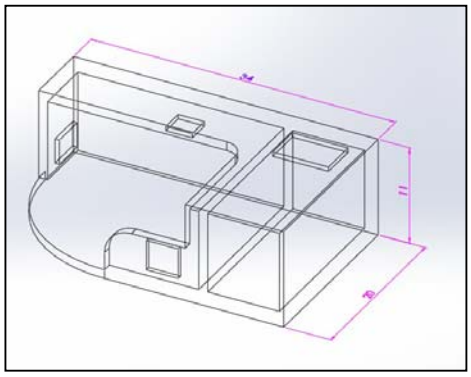
Setelah dilakukan pemograman alat dan perancangan website, selanjutnya adalah menghubungkan alat dengan website yang telah dirancang. Hal ini bertujuan agar data hasil pengukuran dapat diterima oleh website dan dilakukan pengolahan data. Selain itu data hasil pengukuran akan langsung tersimpan pada data base yang ada pada website. Pengintegrasian dilakukan dengan bantuan module wifi ESP8266. Module ini berfungsi sebagai penghubung mikrokontroller dengan jaringan wifi. Sehingga hasil pengukuran dari mikrokontroller dapat ditransfer ke website.

2.6 Operating and Mintenance

Tahap ini merupakan tahap akhir untuk menentukan sistem berfungsi secara keseluruhan. Pengujian dilakukan dengan menentukan beberapa parameter yang akan diujikan. Setiap parameter harus terpenuhi agar sistem dapat dikatakan telah berfungsi dengan semestinya. Pengujian dilakukan secara langsung dengan 30 kali percobaan. Dari hasil pengukuran yang didapat, nanti akan dibandingkan dengan ukuran produk yang seharusnya. Sehingga dapat dilihat kefektifitasan dari sistem yang dibuat. Pada halaman website tampilan hasil pengukuran terdapat keterangan berupa lolos inspeksi atau tidak lolos inspeksi.Produk dikatakan lolos inspeksi jika ketiga dimensi yang diukur sesuai ukuran produk yang sebenarnya dan masi berada dalam batas toleransi. Jika terdapat dalah datu dimensi yang berada di luar batas toleransi maka produk dikatakan tidak lolos inspeksi.

3. ISI PENELITIAN

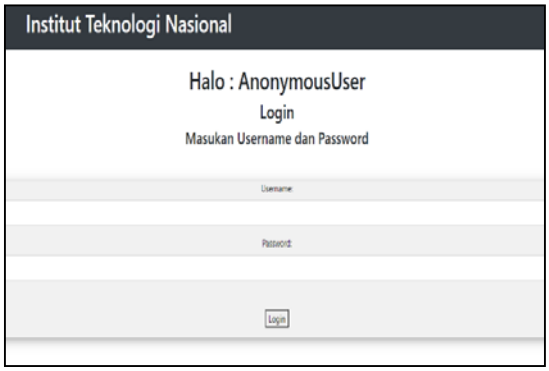
Alat ukur dibuat menyerupai fixture berupa dudukan untuk meletakan sensor dan produk. Fixture dirancang sedemikian rupa sehingga sensor dapat membaca ketiga dimensi produk yang diinginkan. Sensor ditempatkan sejajar dengan permukaan produk sehingga ketika sensor dinyalakan gelombang yang dipancarkan oleh sensor dapat terpantul dengan sempurna. Prototipe ini memiliki ukuran panjang sebesar 34 cm, lebar 20 cm, dan tinggi 11 cm. Untuk menyimpan dan mengolah hasil pengukuran menggunakan website yang sudah dibuat terlebih dahulu.



Gambar 1. Gambar Kerja Alat Ukur

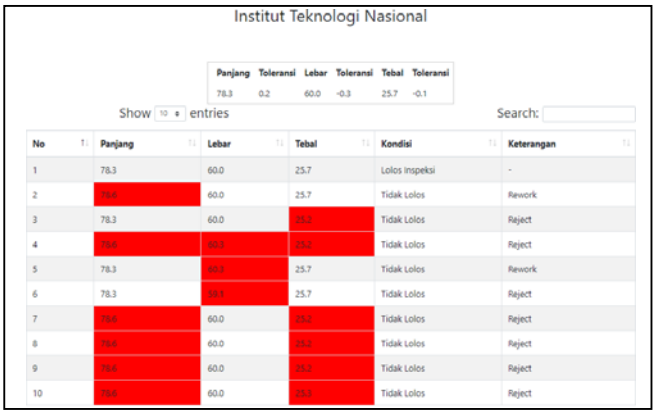
Gambar 2. Prototipe Alat Ukur

Website digunakan sebagai interface antar sistem, user, dan operator. Tampilan website dibuat sesederhana mungkin untuk memudahkan operator melihat hasil pengolahan data. User dan operator sebagai pengguna website akan melakukan login dengan username dan password yang telah didaftarkan pada website. Sistem login ini bertujuan agar sistem ini hanya dapat diakses oleh pengguna yang telah ditentukan sebelumnya.



Gambar 3. Tampilan Tampilan Halaman Login

Setelah melewati proses login, user dan operator dapat memasuki halaman utama website berupa tampilan hasil pengukuran dan pengolahan data. Pada halaman ini terdapat tabel yang menunjukan hasil pengukuran dimensi produk dan hasil pengolahan data berupa keberterimaan produk tersebut.



Gambar 4. Tampilan Hasil Pengukuran dan Pengolahan Data Pada Website

Pengujian dilakukan terbatas untuk satu jenis produk berbentuk balok dengan ukuran maksimal 12 x 10 x 10 cm. Untuk produk yang berukuran lebih besar atau lebih kecil perlu dilakukan perubahan pada fixture. Hal ini dikarenakan penempatan sensor sudah disesuaikan dengan ukuran benda yang akan diuji. Pengujian sistem dilakukan menggunakan tiga buah prototype benda uji. Setiap benda akan diukur sebanyak 30 kali. Pengujian dilakukan dengan membandingkan pengukuran secara manual dan menggunakan sensor. Pada pengujian alat ukur akan dilihat tingkat keakuratan sensor dapat membaca dimensi benda. Pengujian dilakukan sebanyak 30 kali untuk masing – masing benda uji dan hasil pengujian dalam satuan milimeter.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Benda Uji 1

Percobaan	Dimensi Panjang (mm)			Dimensi Lebar (mm)			Dimensi Tebal (mm)		
	Manual	Sensor	Selisih	Manual	Sensor	Selisih	Manual	Sensor	Selisih
1	78,3	78,3	0	60	60,6	0,6	25,7	25,2	0,5
2	78,3	78,7	0,4	60	60	0	25,7	25	0,7
3	78,3	78	0,3	60	60,5	0,5	25,7	25,4	0,3
4	78,3	78,8	0,5	60	60,9	0,9	25,7	25,7	0
5	78,3	78,5	0,2	60	60,8	0,8	25,7	25,6	0,1
6	78,3	78,6	0,3	60	60,9	0,9	25,7	25,5	0,2
7	78,3	78,1	0,2	60	60,6	0,6	25,7	25	0,7
8	78,3	78,2	0,1	60	60,6	0,6	25,7	25,5	0,2
9	78,3	78,9	0,6	60	60,9	0,9	25,7	25,5	0,2
10	78,3	78,6	0,3	60	60	0	25,7	25	0,7
11	78,3	78,7	0,4	60	60,7	0,7	25,7	25,4	0,3
12	78,3	78,2	0,1	60	60,3	0,3	25,7	25,3	0,4
13	78,3	78,9	0,6	60	60,8	0,8	25,7	25	0,7
14	78,3	78,2	0,1	60	60,3	0,3	25,7	25,5	0,2
15	78,3	78,9	0,6	60	60,3	0,3	25,7	25,3	0,4
16	78,3	78,2	0,1	60	60,8	0,8	25,7	25,9	0,2
17	78,3	78,1	0,2	60	60,8	0,8	25,7	25,5	0,2
18	78,3	78,9	0,6	60	60	0	25,7	25,4	0,3
19	78,3	78,6	0,3	60	60,6	0,6	25,7	25,3	0,4
20	78,3	78	0,3	60	60,6	0,6	25,7	25,6	0,1
21	78,3	78,9	0,6	60	60,9	0,9	25,7	25,3	0,4
22	78,3	78	0,3	60	60	0	25,7	25	0,7
23	78,3	78,6	0,3	60	60,5	0,5	25,7	25,3	0,4
24	78,3	78,7	-0,4	60	60,3	0,3	25,7	25,1	0,6
25	78,3	78,5	-0,2	60	60,6	0,6	25,7	25,5	0,2
26	78,3	78,3	0	60	60,8	0,8	25,7	25,5	0,2
27	78,3	78	0,3	60	60,7	0,7	25,7	25,8	0,1
28	78,3	78	0,3	60	60	0	25,7	25,4	0,3
29	78,3	78,1	0,2	60	60,3	0,3	25,7	25,1	0,6
30	78,3	78,3	0	60	60	0	25,7	25,4	0,3

Tabel 2. Hasil Pengukuran Benda Uji 2

Percobaan	Dimensi Panjang (mm)			Dimensi Lebar (mm)			Dimensi Tebal (mm)		
	Manual	Sensor	Selisih	Manual	Sensor	Selisih	Manual	Sensor	Selisih
1	78,2	78	0,2	60,4	60	0,4	25,7	25,4	0,3
2	78,2	78,3	0,1	60,4	60	0,4	25,7	25,2	0,5
3	78,2	78	0,2	60,4	60,4	0	25,7	25	0,7
4	78,2	78	0,2	60,4	60,8	0,4	25,7	25,7	0
5	78,2	78,7	0,5	60,4	60,4	0	25,7	25,5	0,2
6	78,2	78,8	0,6	60,4	60,8	0,4	25,7	25,8	0,1
7	78,2	78,7	0,5	60,4	60,3	0,1	25,7	25,7	0
8	78,2	78	0,2	60,4	60,6	0,2	25,7	25,6	0,1
9	78,2	78,4	0,2	60,4	60	0,4	25,7	25	0,7
10	78,2	78,2	0	60,4	60	0,4	25,7	25,6	0,1
11	78,2	78,3	0,1	60,4	60	0,4	25,7	25	0,7
12	78,2	78	0,2	60,4	60,8	0,4	25,7	25,8	0,1
13	78,2	78,8	0,6	60,4	60,4	0	25,7	25,7	0
14	78,2	78,8	0,6	60,4	60,1	0,3	25,7	25,9	0,2
15	78,2	78,5	0,3	60,4	60	0,4	25,7	25,7	0
16	78,2	78,7	0,5	60,4	60,2	0,2	25,7	25,9	0,2
17	78,2	78,1	0,1	60,4	60,5	0,1	25,7	25,8	0,1
18	78,2	78,9	0,7	60,4	60,5	0,1	25,7	25,5	0,2
19	78,2	78,7	0,5	60,4	60	0,4	25,7	25,4	0,3
20	78,2	78,3	0,1	60,4	60,4	0	25,7	25,3	0,4
21	78,2	78	0,2	60,4	60,2	0,2	25,7	25,3	0,4
22	78,2	78,2	0	60,4	60,2	0,2	25,7	25,8	0,1
23	78,2	78,3	0,1	60,4	60	0,4	25,7	25,6	0,1
24	78,2	78	0,2	60,4	60	0,4	25,7	25,8	0,1
25	78,2	78,5	0,3	60,4	60	0,4	25,7	25,2	0,5
26	78,2	78,3	0,1	60,4	60,1	0,3	25,7	25,7	0
27	78,2	78,7	0,5	60,4	60,6	0,2	25,7	25,7	0
28	78,2	78,1	0,1	60,4	60	0,4	25,7	25	0,7
29	78,2	78,2	0	60,4	60	0,4	25,7	25,2	0,5
30	78,2	78	0,2	60,4	60	0,4	25,7	25,9	0,2

Tabel 3. Hasil Pengujian Benda Uji 3

Percobaan	Dimensi Panjang (mm)			Dimensi Lebar (mm)			Dimensi Tebal (mm)		
	Manual	Sensor	Selisih	Manual	Sensor	Selisih	Manual	Sensor	Selisih
1	78,6	78,7	0,1	60,5	60,1	0,4	25,2	25,8	0,6
2	78,6	78,2	0,4	60,5	60,2	0,3	25,2	25,6	0,4
3	78,6	78,1	0,5	60,5	60,8	0,3	25,2	25,5	0,3
4	78,6	78,7	0,1	60,5	60,4	0,1	25,2	25,3	0,1
5	78,6	78,4	0,2	60,5	60	0,5	25,2	25,9	0,7
6	78,6	78,3	0,3	60,5	60,4	0,1	25,2	25,3	0,1
7	78,6	78,8	0,2	60,5	60,6	0,1	25,2	25,7	0,5
8	78,6	78,6	0	60,5	60,1	0,4	25,2	25,1	0,1
9	78,6	78,9	0,3	60,5	60,4	0,1	25,2	25	0,2
10	78,6	78,5	0,1	60,5	60	0,5	25,2	25,3	0,1
11	78,6	78,6	0	60,5	60,3	0,2	25,2	25,4	0,2
12	78,6	78,5	0,1	60,5	60,1	0,4	25,2	25,5	0,3
13	78,6	78,5	0,1	60,5	60	0,5	25,2	25,8	0,6
14	78,6	78,5	0,1	60,5	60	0,5	25,2	25,2	0
15	78,6	78	0,6	60,5	60,5	0	25,2	25,6	0,4
16	78,6	78,1	0,5	60,5	60,9	0,4	25,2	25,4	0,2
17	78,6	78,1	0,5	60,5	60,8	0,3	25,2	25,6	0,4
18	78,6	78,9	0,3	60,5	60,4	0,1	25,2	25	0,2
19	78,6	78,3	0,3	60,5	60,5	0	25,2	25,4	0,2
20	78,6	78,1	0,5	60,5	60	0,5	25,2	25	0,2
21	78,6	78,8	0,2	60,5	60,5	0	25,2	25,4	0,2
22	78,6	78,6	0	60,5	60,5	0	25,2	25,7	0,5
23	78,6	78,3	0,3	60,5	60,1	0,4	25,2	25,2	0
24	78,6	78,3	0,3	60,5	60	0,5	25,2	25,5	-0,3
25	78,6	78,5	0,1	60,5	60,4	0,1	25,2	25,7	0,5
26	78,6	78,9	0,3	60,5	60	0,5	25,2	25,2	0
27	78,6	78,4	0,2	60,5	60,1	0,4	25,2	25,1	0,1
28	78,6	78,7	0,1	60,5	60,1	0,4	25,2	25,9	0,7
29	78,6	78,5	0,1	60,5	60,1	0,4	25,2	25,4	0,2
30	78,6	78	0,6	60,5	60	0,5	25,2	25,5	0,3

Setelah dilakukan percobaan sebanyak 30 kali kemudian dihitung nilai Mean Square Error .

Tabel 4. Nilai Mean Square Error

Atribut	Panjang	Lebar	Tebal
MSE Benda Uji 1	0,1	0,4	0,2
MSE Benda Uji 2	0,1	0,1	0,1
MSE Benda Uji 3	0,1	0,1	0,1

Nilai Mean Square Error terkecil didapat sebesar 0.1, sedangkan nilai terbesar adalah 0,4. Nilai Mean Square Error dikatan baik jika nilai terebut mendekati 0. Namun pada dimensi lebar

untuk produk1 nilai yang didapat sebesar 0.4. Sehingga dapat dikatakan untuk pengukuran pada dimensi lebar produk 1 masi kurang baik. Oleh karena itu sudah bisa dikatakan pengukuran sudah cukup baik namun belum bisa untuk mencapai keakuratan 100%.

Tabel 5. Tingkat Keakuratan Sensor Pengukuran Dimensi Panjang

Benda Uji	Dimensi Panjang				Rata-rata Tingkat Akurasi
	Manual (mm)	Sensor (mm)	Persen Kesalahan	Tingkat Akurasi	
1	78,3	78,4	0,2%	99,8%	99,8%
2	78,2	78,4	0,2%	99,8%	
3	78,6	78,5	0,2%	99,8%	

Tabel 6. Tingkat Keakuratan Sensor Pengukuran Dimensi Lebar

Benda Uji	Dimensi Lebar				Rata-rata Tingkat Akurasi
	Manual (mm)	Sensor (mm)	Persen Kesalahan	Tingkat Akurasi	
1	60,5	60	0,8%	99,2%	99,5%
2	60,2	60,4	0,3%	99,7%	
3	60,3	60,5	0,4%	99,6%	

Table 7. Tingkat Keakuratan Sensor Pengukuran Dimensi Tebal

Benda Uji	Dimensi Tebal				Rata-rata Tingkat Akurasi
	Manual (mm)	Sensor (mm)	Persen Kesalahan	Tingkat Akurasi	
1	25,4	25,7	1,3%	98,7%	99,2%
2	25,5	25,6	0,3%	99,7%	
3	25,4	25,2	0,9%	99,1%	

Rata-rata keakuratan sensor keseluruhan didapat sebesar 99,5%. Sensor tidak mencapai tingkat akurasi 100%. Hal ini disebabkan karena beberapa faktor bawaan dari sesnsor yang digunakan. Sensor yang digunakan adalah sensor mini lidar vl618x. Sensor ini memancarkan sinar laser. Sinar yang dipancarkan memiliki penyebaran yang acak dalam artian tidak dalam bentuk garis lurus. Sehingga ketika dipantulkan akan terdapat sedikit pergeseran titik pantul jika dilakukan secara berulang-ulang. Selain pergeseran titik pantul suhu dan kelembaban udara juga mempengaruhi pancaran sinar dari sensor. Pergeseran titik pantul serta suhu dan kelembaban tersebut yang menyebabkan terjadinya penyimpangan pada hasil pengukuran sensor.

Tabel 8. Hasil Pengolahan Data

No	Panjang	Lebar	Tinggi	Kondisi	Keterangan
1	78,3	60	25,7	Lolos Inspeksi	-
2	78,6	60	25,7	Tidak Lolos Inspeksi	Rework
3	78,3	60	25,2	Tidak Lolos Inspeksi	Reject
4	78,6	60,3	25,2	Tidak Lolos Inspeksi	Reject
5	78,3	60,3	25,7	Tidak Lolos Inspeksi	Rework
6	78,3	59,1	25,7	Tidak Lolos Inspeksi	Reject
7	78,6	60	25,2	Tidak Lolos Inspeksi	Reject
8	78,6	60	25,2	Tidak Lolos Inspeksi	Reject
9	78,6	60	25,2	Tidak Lolos Inspeksi	Reject
10	78,6	60	25,3	Tidak Lolos Inspeksi	Reject

Setiap data sudah dieksekusi dengan baik, tidak terdapat kesalahan pembacaan hasil pengolahan. Setiap hasil pengukuran yang berada di luar batas kendali ditandai dengan warna merah. Untuk produk yang memiliki warna merah output kondisi yang dikeluarkan adalah tidak lolos inspeksi. Sebaliknya untuk produk yang tidak ditandai dengan warna merah, mengeluarkan output kondisi berupa lolos inspeksi.

4. KESIMPULAN

Penelitian menghasilkan sistem inspeksi produk dengan memanfaatkan sensor jarak dan teknologi IoT yang mengintegrasikan proses pengambilan, pengolahan dan visualisai data pengukuran produk secara otomatis untuk mengurangi waktu proses inspeksi dan kesalahan yang disebabkan oleh human error. Alat ukur yang dirancang baik digunakan untuk produk yang berbentuk persegi yang berukuran maksimal 10 - 12 cm. Jika produk tidak berbentuk persegi atau memiliki ukuran lebih dari 12 cm maka perlu dilakukan perubahan dudukan sensor dengan Tingkat keakuratan sensor sebesar 99,5%. Sistem yang sudah dirancang dapat diterapkan pada perusahaan yang memproduksi komponen-komponen yang berbentuk balok. Namun untuk ukuran dan bentuk fixture dari alat perlu disesuaikan lagi dengan kebutuhan perusahaan. Pada penelitian ini fixture yang dirancang terbatas untuk komponen locking block side setting. Improvement lain yang dapat dilakukan seperti perancangan fixture untuk benda selain balok seperti, silinder atau tabung.

DAFTAR PUSTAKA

Arthaya, Bagus & Sudisaswan, V. H. (2007). Perancangan Algoritma Pengolahan Citra Berbasis MATLAB Untuk Inspeksi Dimensi Produk Garmen. Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin, 6, 0–8.

Budiono, A. K. (2017). Evaluasi Kemampuan Inspeksi Pekerja dan Penurunan Produk Cacat di Area Injection Molding PT.X. Tirta, 5(2), 0–8.

Ferreira, F., & Guerra, H. (2018). The coordinate measuring machines, essential tools for quality control of dimensional and geometrical specifications of technical components, in the context of the industry 4.0. Journal of Physics: Conference Series, 1044(1), 0–6.

Hidayat, Muhammad Firdaus. Budiyantoro, Cahyo. Rahman, M. B. N. (2017). Desain dan Optimasi Injection Mold dengan Sistem Slider pada Produk Hardcase Handphone. ROTASI, 19(4), 1.

Kotler, P. (2017). Manajemen Pemasaran. Jakarta: Pearson Education.

Margarette, A., & Pujotomo, D. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Proses Produksi Kain Batik Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC) (Studi Kasus PT. Iskandar Indah Printing Textile). Industrial Engineering Online Journal, 6(4), 2.

Prayudha, J., Pranata, A., & Al Hafiz, A. (2018). Implementasi Metode Fuzzy Logic Untuk Sistem Pengukuran Kualitas Udara Di Kota Medan Berbasis Internet of Things (Iot). Jurteksi, 4(2), 141–148.

Ruuhwan, Rizal, R., & Karyana, I. (2019). Sistem Kendali dan Monitoring pada Smart Home Berbasis Internet of Things (IoT). Innovation in Research of Informatics (INNOVATICS), 2, 43–50.

Sommerville, I. (2011). Software Engineering. 9th edn. USA: Pearson Education.

Zamroni, Faizin & Muhammad, S. R. (2021). Rancang Bangun Sistem Aplikasi Inspeksi Proses Dan Produk Di Qa Motorcycle Berbasis Web. Jurnal Instrumentasi dan Teknologi Informatika, 2(2), 0–6.