

Perancangan *Machine Vision* untuk Pemilah Kualitas Produk Air Minum dalam Botol 600ML di WTP PUTOI PNJ

Dian Figana¹, Nuralam²

^{1,2} Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. Dr. G.A. Siwabessy, Kampus UI Depok 16425

Article Info

Article history:

Received Oct 5, 2020

Revised Feb 19, 2021

Accepted Feb 24, 2021

Keywords:

Drinking water
Water Treatment Plant
Machine Vision

ABSTRACT

This research has succeeded in designing a tool to sort out the quality of 600ml bottled drinking water in WTP PNJ. Drinking water that is needed by the human body is clean, healthy and hygienic drinking water. At present the majority of existing drinking water, especially in the Jakarta area, is bottled drinking water. The existing well water is mostly polluted by bacteria and other elements from various sources, among others: from factory waste, gas stations, or other household waste. Jakarta State Polytechnic as a State University which is currently heading for a world class superior vision, has prepared several learning facilities aimed at increasing the competence of lecturers and students in developing their excellence. One such advantage is the existence of the Center for Industrial Automation Technology (PUTOI). The excellence at PUTOI that is currently being developed is the technology and research center on the field of industrial automation technology. PUTOI already has a sophisticated automation technology system that is in the field of Water Treatment Plant (WTP) automation technology. Thus, before circulating in the form of drinking water, an automation tool is needed to check the quality of the drinking water product. Currently, a machine is needed to work as a Quality Control of the PNJ WTP drinking water products. Researchers have succeeded in designing a quality sorting machine for drinking water products from Machine Vision based PNJ WTP. This vision machine is a new method that is very necessary in determining the quality of a product automatically. Where this vision machine can sort the quality of a drinking water product based on water level, packaging quality, water clarity, as well as the quality of its seals and barcodes.

Copyright © 2020 Universitas Indraprasta PGRI.
All rights reserved.

Corresponding Author:

Nuralam,
Jurusan Teknik Elektro,
Politeknik Negeri Jakarta,
Jl. Prof. Dr. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425.
Email: nuralampnj@yahoo.com , nuralam@elektro.pnj.ac.id

1. PENDAHULUAN

Saat ini, air minum yang berasal dari sumber air tanah di Jabodetabek tidak layak minum [1]. Hal ini disebabkan oleh sumber air tanah di Jabodetabek, khususnya Jakarta, sudah tercemar dengan tingkat yang sangat mengkhawatirkan. Berdasarkan penelitian BPPT dalam sumber air di kota-kota besar sudah tercemar hal ini bukan hanya tercemar oleh limbah yang berasal dari pabrik maupun industri lainnya yang dengan sengaja membuang limbah tanpa melalui proses terlebih dahulu, namun dari itu andil yang besar juga berasal dari limbah rumah tangga khususnya limbah plastik [2].

Politeknik Negeri Jakarta (PNJ) sebagai Perguruan Tinggi yang siap bersaing di tingkat Internasional, memiliki dua pusat unggulan teknologi. Pusat unggulan yang pertama berada di Jurusan

Teknik Elektro yang diberi nama Pusat Unggulan Teknologi Otomasi Industri atau yang disingkat PUTOI, dan yang kedua berada di Jurusan Teknik Sipil yang diberi nama Pusat Unggulan Teknologi Infrastruktur atau yang disingkat dengan nama PUTI. PUTOI merupakan pusat unggulan teknologi yang mendapat dana hibah dari ADB. Dana hibah tersebut direalisasikan menjadi sebuah pusat unggulan teknologi otomasi dalam bidang pengolahan air baku menjadi air siap minum dalam kemasan. Pengolahan air minum ini diberi nama WTP (Water Treatment Plant) PNJ. WTP PNJ saat ini belum sepenuhnya beroperasi. Hal ini terjadi karena WTP ini belum mengedarkan salah satu produknya yaitu dalam bentuk air minum. Dengan demikian sebelum beredar dalam bentuk air minum maka dibutuhkan lagi sebuah alat otomasi untuk memeriksa kualitas dari produk air minum tersebut. Dengan demikian maka saat ini dibutuhkan sebuah mesin untuk bekerja sebagai Quality Control dari produk air minum WTP PNJ.

Peneliti melaksanakan penelitian untuk membuat sebuah rancangan mesin pemilah kualitas produk air minum dalam bentuk botol 600ml dari WTP PNJ berbasis Machine Vision. Mesin vision ini merupakan metode baru yang sangat diperlukan dalam penentuan kualitas suatu produk secara otomatis. Dimana mesin vision ini dapat memilah kualitas suatu produk air minum berdasarkan level air, kualitas kemasan, kejernihan air, maupun kualitas segel dan barcodenya. WTP berfungsi sebagai pengolah air baku menjadi air siap minum. WTP PNJ dapat dilihat pada berikut ini:



Gambar 1. Water Treatment Plan PUTOI PNJ
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Saat ini yang diperlukan dalam pengelolaan dan pengaturan produksi WTP PNJ adalah alat otomasi dalam penyortiran atau pemilahan produk yang berkualitas. Hal ini dikarenakan operator mayoritas adalah mahasiswa sehingga dalam pengoperasiaannya belum terlalu teliti, maka dengan demikian sangat diperlukan alat otomasi yang mampu memilah produk air minum dalam kemasan botol 600mL dengan praktis, efektif dan efisien. Alat ini akan mendeteksi produk yang berkualitas dan tidak berkualitas. Produk berkualitas artinya layak jual atau layak untuk dijadikan sebagai produk. Kualitas yang akan disortir antara lain volume air dalam botol sesuai dengan ukuran, kualitas pelebelan, kualitas barcode, dan juga kualitas tutup maupun kualitas bentuk botol tidak rusak atau cacat.

Menurut Kementerian Perindustrian air minum dalam kemasan harus memenuhi persyaratan SNI dan uji laboratorium. Berdasarkan SNI 01-3553-2006, Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) merupakan air baku yang sudah diproses, dikemas dan aman untuk diminum mencakup air mineral dan juga air demineral [3]. Air mineral merupakan air minum dalam kemasan yang mengandung mineral dalam jumlah tertentu tanpa menambahkan mineral. Air demineral merupakan air minum di dalam kemasan yang didapatkan melalui proses pemurnian secara destilasi, deionisasi, *Reverse Osmosis* (RO). Air minum dalam kemasan botol 600 mL dari WTP PNJ merupakan air minum hasil penyaringan dan pemurnian dengan proses multi filter, *Reverse Osmosis* (RO) dan penggunaan penyinaran dengan Ultraviolet. Dengan demikian dari segi proses WTP PNJ telah memenuhi syarat SNI. Air minum dari WTP PNJ juga telah memenuhi syarat laboratorium, karena telah diuji oleh Laboratorium-labolatorium milik pemerintah dan juga swasta yang terstandar ISO yang telah dipercaya menjadi tempat pengujian kualitas air minum di Indonesia. Syarat berikutnya yang perlu di penuhi adalah adanya *quality control* dari produk air minum ini. Peneliti dan tim telah membuat sebuah rancangan alat yang dapat menentukan kualitas produk air minum WTP PNJ dengan metode *vision*. Metode *vision* ini merupakan metode baru dan akurat untuk menggantikan kesalahan mata manusia, karena proses produksi yang cepat.

Machine Vision adalah teknologi dan metode yang digunakan untuk menyediakan pemeriksaan dan analisis otomatis berbasis pencitraan untuk aplikasi seperti inspeksi otomatis, kontrol proses, dan panduan

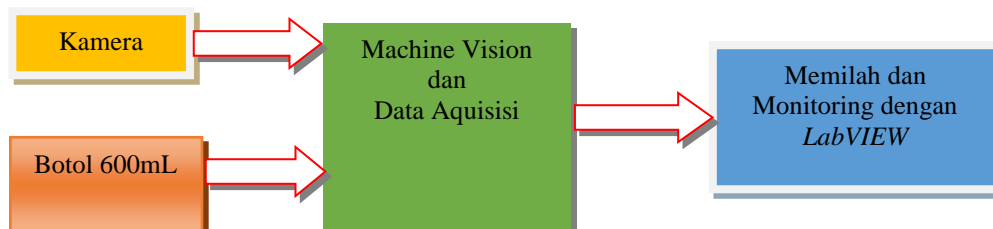
robot. Teknologi ini sangat penting untuk dikembangkan dalam bidang otomatisasi industri. Teknologi yang tepat dan sedang berkembang dalam insfeksi kualitas produk adalah dengan metode *vision* [4]. Metode *vision* sangat efektif dalam mengurangi kesalahan dari *Human Error*. Dengan metode ini maka kita dapat mengetahui kualitas produk secara efektif dan presisi [4]. *Machine Vision* juga pernah dikembangkan oleh Thomas O. Binford., Dkk., Dimana teknologi ini dapat digunakan untuk infeksi produk dengan resolusi yang tinggi [5]. Kualitas produk ini dapat dikelompokkan kedalam kualitas warna, bentuk, dan lain sebagainya. *Machine Vision* dalam mendeteksi kualitas produk botol air minum dengan menggunakan teknologi pencitraan yang akurat memang sedang dikembangkan. Alat ini yang akan mendeteksi kualitas produk air minum botol berdasarkan kualitas kejernihan air, level air, kualitas tutup botol, dan kualitas barcode. Purwarupa *Machine Vision* ini diharapkan dapat digunakan karena hasilnya akurat, *low energy*, *low cost*, efektif dan efisien. *Image processing* adalah suatu bentuk pengolahan atau pemrosesan sinyal dengan input berupa gambar (image) dan ditransformasikan menjadi gambar lain sebagai keluarannya dengan teknik tertentu. *Image processing* merupakan sebuah teknik dalam mengelola gambar. *Image processing* dapat digunakan untuk mengambil gambar dari sebuah produk, lalu gambar tersebut diinterpretasikan dengan gambar sebelumnya sebagai acuan dalam menentukan sebuah kualitas dari produk tersebut. Dengan kata lain *image processing* merupakan sebuah teknik yang dapat digunakan sebagai pemilah kualitas sebuah produk. *Image processing* digunakan dalam *machine vision* yang berupa sebuah aplikasi pemrograman sebagai dasar pengelolaan sebuah gambar oleh *software LabVIEW*.

Saat ini *LabVIEW* sudah banyak digunakan diberbagai keperluan yang berhubungan dengan pengolahan data, display data, analisis data, programming dan lain sebagainya. *LabVIEW* bukan hanya dikembangkan dan digunakan di dunia pendidikan namun juga di gunakan di dunia industri. Sebuah *system vision* dapat digunakan untuk pendeteksi citra digital dari suatu benda yang terhalang. Teknologi *vision* memungkinkan kita dapat mengetahui isi atau karakter sesuatu dari sebuah parameter yang diukur walau berada di kedalaman tertentu atau terhalang lapisan tertentu [6]. Dalam penelitian menggunakan metode *vision* dapat menggunakan perangkat lunak apa saja yang penting *compatible*. Namun ada perangkat lunak yang memiliki kemampuan dan fasilitas-fasilitas menu yang cukup handal dan terstandar internasional yaitu *LabVIEW*. Perangkat lunak NI *LabVIEW* dapat dibuat menjadi sebuah mesin otomasi yang berfungsi untuk aquisisi image/gambar dengan akurat dan tepat. Perangkat lunak ini dalam aquisisi gambar cukup menggunakan komputer dan *smart* kamera atau kamera dengan jumlah resolusi yang memadai atau cukup untuk mengambil gambar dengan jelas.[7]

2. METODE (10 PT)

Kualitas air minum yang baik dan memenuhi beberapa standar sangat diharapkan bagi konsumen, pihak industri dan khususnya civitas akademika PNJ. Dalam penelitian ini menggunakan metode yaitu perancangan dan pembuatan *Machine Vision* untuk memilah kualitas air minum dalam kemasan botol 600mL. Lokasi dari penelitian ini akan dilaksanakan di Politeknik Negeri Jakarta (PNJ), tepat di Lab Elektronika yang saat ini memiliki WTP PUTOI PNJ yang disebut dengan Lab Pusat Unggulan Teknologi Otomasi Industri berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi (PUTOI-TIK) dan juga di Lab NIACAD yang merupakan lab khusus berbasis *LabVIEW*. Kedua lab ini berada di Gedung C, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta.

Kualitas air minum dalam kemasan dapat ditinjau dari beberapa hal, namun parameter yang penting akan diteliti dalam penelitian ini adalah kualitas air minum dalam kemasan berdasarkan kualitas kemasan. Kualitas ini berdasarkan kekuatan tutup botol, kualitas barcode, level air minum dalam botol tersebut. Sedangkan kualitas air sendiri sudah lulus uji laboratorium. Model atau desain yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada diagram blok rancangan penelitian di bawah ini:

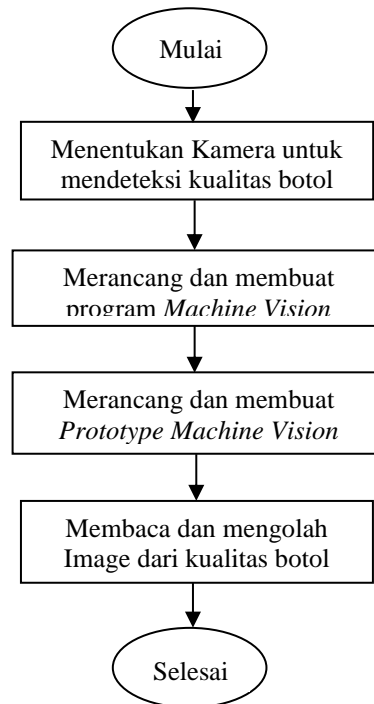


Gambar 2. Diagram Blok dari Penelitian *Machine Vision* untuk Mendeteksi Kualitas Air Minum dalam Kemasan Botol 600mL Berbasis *Image Processing*

Berdasarkan diagram blok dari model penelitian pada gambar di atas maka rancangan penelitian *Machine Vision* tentang kualitas air minum dalam botol 600mL ini dapat dijelaskan sebagai berikut ini:

1. Merancang dan menggunakan sebuah kamera yang sensitif terhadap *image processing* dari botol air
2. Merancang dan menggunakan *Machine Vision* sebagai sebuah sistem untuk akuisisi data dengan kamera.
3. Merancang dan menggunakan software *LabVIEW* sebagai sebuah sistem untuk deteksi dan akuisisi kualitas botol air secara *real time*
4. Merancang dan membuat *prototype machine vision* untuk deteksi kualitas botol air 600mL
5. Melakukan akuisisi data dan juga analisis data yang ditampilkan oleh sistem pemilah dan monitoring berbasis *LabVIEW*.

Gambar flow chart penelitian tentang *Machine Vision* untuk kualitas botol air minum ini dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3. Rancangan Penelitian *Machine Vision* untuk Mendeteksi Kualitas kemasan Botol 600MmL Berbasis *Image Processing*

Berdasarkan gambar flowchart di atas teknik pengumpulan data yang digunakan dalam Penelitian *Perancangan Machine Vision* untuk Mendeteksi Kualitas air Berbasis *Image Processing* ini adalah: Menjalankan botol air minum 600mL satu persatu kedalam *machine vision* dan diperhatikan *image* yang terbentuk, mengakuisisi *image* yang terbentuk dengan perangkat lunak *LabVIEW*, membedakan kualitas kemasan botol dengan kondisi dan parameter yang telah ditentukan, membuat presentasi keakuratan pengolahan data, membuat evaluasi dan melakukan perbaikan seperlunya. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Mengamati data *image* dari botol air minum yang terdeteksi dari *machine vision* apakah *image* yang terdeteksi itu tergolong sesuai standar, mengacak sampel botol tersebut dan melihat langsung kondisi botol, apakah sesuai dengan *image* yang terdeteksi sebelumnya. membuat perbandingan antara *image* hasil deteksi kamera dari *machine vision* dengan kondisi asli dari botol tersebut, melakukan kalibrasi agar tepat hasil *image* dari *machine vision* dengan kondisi asli dari botol tersebut, melakukan *troubleshooting* apabila ada perbedaan yang mencolok antara hasil *machine vision* dengan *image* asli botol tersebut, hasil identifikasi botol tersebut akan diklasifikasikan kepada kelompok botol sesuai standar atau tidak sesuai standar dan terakhir dibuat prosentase tingkat keberhasilan dari penelitian ini, agar dapat diterapkan kepada pengurus dan pengelola WTP PUTOI PNJ atau industri air minum lainnya dengan tingkat keberhasilan yang tinggi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah mesin otomasi pemilah kualitas air minum dalam botol 600ml.

3.1. Desain Mesin Pemilah Kualitas Air Minum dalam Kemasan Botol 600mL di WTP PNJ

Mesin *vision* ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

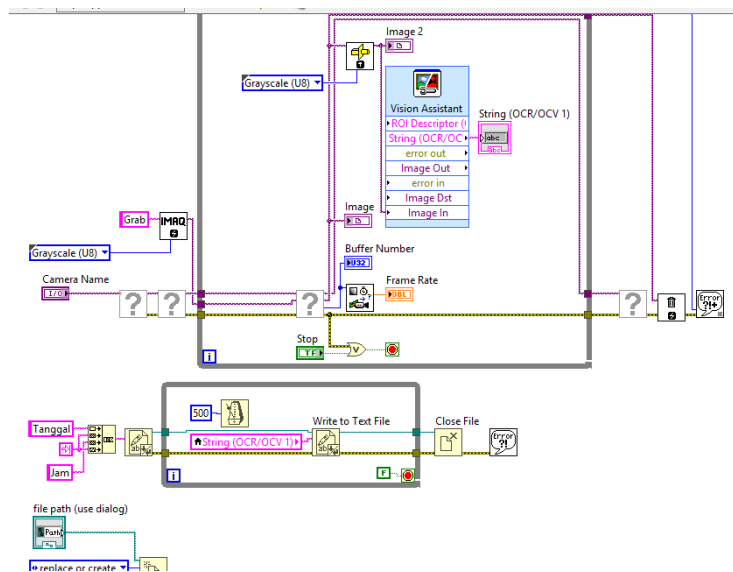


Gambar 4. Mesin Pemilah Kualitas Air Minum dalam Kemasan Botol 600mL di WTP PNJ

Gambar di atas merupakan sebuah mesin pemilah kualitas Air Minum dalam Kemasan Botol 600mL di WTP PNJ berbasis *image processing*. Mesin ini terdiri dari konveyor untuk melewati Air Minum dalam Kemasan Botol 600mL pada kamera yang berfungsi sebagai sensor dalam menghasilkan *image* dari botol tersebut. Hasil dari *image* ini akan diolah menjadi citra sebagai hasil dari penentuan kualitas botol air minum ini. Citra yang dimaksud disini yaitu gambar dari ketinggian level air dalam botol, kualitas barcode/kode produksi dan kualitas segel.

3.2. Software Pemilah Kualitas Air Minum dalam Kemasan Botol 600mL di WTP PNJ

Penelitian ini telah berhasil membuat sebuah program yang disebut dengan *software* pengolahan dan pemilah kualitas Air Minum dalam Kemasan Botol 600mL di WTP PNJ. *Software* ini berbasis *LabVIEW* sebagai pengolah *image* yang dihasilkan dari kamera. *Software* ini dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 5. Blok Diagram *Software* Pemilah Air Minum dalam Kemasan Botol 600mL di WTP PNJ



Gambar 6. *Front Panel Software* Pemilah Kualitas Air Minum dalam Kemasan Botol 600mL di WTP PNJ

Gambar di atas merupakan perangkat lunak yang berfungsi sebagai pengolah *image* yang dihasilkan oleh kamera. *Image* yang dihasilkan oleh kamera akan diolah menjadi referensi bagi penentuan kualitas Air Minum dalam Kemasan Botol 600mL di WTP PNJ. Air Minum dalam Kemasan Botol 600mL ini akan dikategorikan berkualitas jika hasil *image* dari kamera menunjukkan kondisi level air dalam botol penuh, segel tutup kuat dan pas posisinya, label terpasang dengan benar dan kuat, serta barcode yang terlihat jelas dan benar.

3.3. Hasil *Image Processing* dari Mesin Pemilah Kualitas Air Minum dalam Kemasan Botol 600mL di WTP PNJ

Hasil *image processing* dari *software* pemilah kualitas Air Minum dalam Kemasan Botol 600mL di WTP PNJ dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 7. Hasil *Image Processing Software* Pemilah Kualitas Air Minum dalam Kemasan Botol 600mL di WTP PNJ untuk Kategori Produk Layak Jual dan Layak Konsumsi



Gambar 8. Hasil *Image Processing Software* Pemilah Kualitas Air Minum dalam Kemasan Botol 600mL di WTP PNJ untuk Kategori Produk *tidak* Layak Jual dan Layak Konsumsi

Berdasarkan hasil pengujian dan kalibrasi didapatkan data-data sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Pengujian Sampel Air Minum dalam Botol 600ML dari WTP PUTOI PNJ

Sampel Botol Nomor	Kualitas Level Air dalam Botol	Kualitas Tutup Botol	Kualitas Label	Kualitas Kode/seri	Keterangan
1	1	1	1	1	Layak Jual
2	1	1	1	1	Layak Jual
3	1	1	1	1	Layak Jual
4	1	1	1	1	Layak Jual
5	1	1	1	1	Layak Jual
6	1	1	2	1	Tdk Lyk Jual
7	1	1	1	1	Layak Jual
8	1	1	1	1	Layak Jual
9	1	1	1	1	Layak Jual
10	1	1	1	1	Layak Jual
11	1	1	1	1	Layak Jual
12	1	1	1	1	Layak Jual
13	1	1	1	1	Layak Jual
14	1	1	1	1	Layak Jual
15	1	1	1	1	Layak Jual
16	2	1	1	1	Layak Jual
17	1	1	1	1	Layak Jual
18	1	1	1	1	Layak Jual
19	1	1	1	1	Layak Jual
20	1	1	1	1	Layak Jual

Keterangan:

Kualitas Level Air dalam Botol: 1 = Penuh (40 Cm - 41Cm)
 2 = Kurang (39 Cm - 39,9 Cm)
 3 = Kurang (Kurang dari 39 Cm)

Kualitas Tutup Botol: 1 = Kuat dan terpasang rapih
 2 = Kuat dan terdapat rongga
 3 = Longgar / Miring

Kualitas Label: 1 = Merekat sesuai konstruksi botol
 2 = Rekatan label kurang sempurna/miring/keriput
 3 = Longgar/lepas/tidak terpasang sempurna

Kualitas Kode/Seri:	1 = Kode/Seri produksi tercetak dengan tepat dan jelas terbaca
	2 = Kode/Seri tercetak tidak rapih
	3 = Kode/Seri produksi tidak tercetak

Berdasarkan tabel 1. di atas didapat data bahwa alat ini dapat digunakan sebagai alat pemilah kualitas air minum dalam botol di WTP PUTOI PNJ. Alat ini memiliki akurasi cukup tinggi sebesar 98.0 %. Berdasarkan dari hasil pengujian sampel-sampel botol air minum juga didapat 2 botol yang sedikit berbeda yaitu ada satu botol yang kurang 3 mm level airnya. Hal ini bukan diakibatkan alat pemilah ini melainkan pada saat proses pengisiannya. Berikutnya ada satu botol lagi yang kualitas lebelnya masih kurang dari kualitas 1. Sehingga 19 botol sampel layak jual dan berkualitas sedangkan 1 botol lagi layak minum namun tidak layak jual. Prosentase layak jual dan berkualitas sebesar 98 % sedangkan 2 % tidak layak jual karena cacat produksi. Hal ini kemungkinan diakibatkan karena panas dari heater yang merekatkan lebel bergeser nilainya. Hal ini sudah diperbaiki dengan adanya masukan dari alat ini. Tetapi secara kualitas air dalam kemasan botol ini layak konsumsi dan sudah layak jual, kecuali kualitas lebel yang cacat maka botol ini harus menjadi produk tidak layak jual.

4. PENUTUP

Hasil dari penelitian ini yaitu terbentuknya sebuah mesin pemilah kualitas Air Minum dalam Kemasan Botol 600mL di WTP PNJ dengan metode *vision* berbasis *image processing*. Dalam mengakuisisi *image* mesin ini menggunakan *software LabVIEW*. Dengan mesin ini maka Air Minum dalam Kemasan Botol 600mL di WTP PNJ dapat kita tentukan kualitasnya. Dengan melihat *image* dari botol ini maka Air Minum dalam Kemasan Botol 600mL dapat kita tentukan apakah layak jual atau tidak, dan juga dengan melihat *image* maka dapat diketahui apakah kualitasnya rendah atau rusak. Mesin ini memiliki keakuratan 98.0%. Hal ini dapat dibuktikan dari jumlah botol yang berkualitas hasil seleksi atau pemilahan dari mesin *vision* ini dan dibandingkan dengan hasil pengamatan langsung. 98.0% produk layak jual dan 2% saja yang tidak layak jual karena cacat produksi. Penelitian ini akan terus dilanjutkan dengan penambahan metode dan implementasi mesin yang otomatis dan skala industri. Kedepan perlu juga dilakukan kajian dan kerjasama dengan penerapan pada skala industri yang sudah lebih modern.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini berhasil berkat bantuan banyak pihak. Sehingga penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang banyak membantu dalam kegiatan penelitian ini terutama Dosen-dosen JTE serta PLP.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] <https://www.jpnn.com/>, edisi 4 Juli 2020.
- [2] <http://www.kelair.bppt.go.id/Publikasi/BukuAirLimbahDomestikDKI>
- [3] Kemenperin.go.id., *SK Kemenperin No. 705/MPP/Kep/11/2003*, diunduh Tanggal 1 April 2020.
- [4] Carsten Steger, Marcus Ulrich, Christian Wiedemann, *Machine Vision Algorithms and Applications*, 2nd Edition. MVtech of Munich Germany, 2014
- [5] Thomas O. Binford, Tod S. Levitt, Wallace B. Mann., *Bayesian Inference in Model-Based Machine Vision*. *arXiv:1304.2720*. Cornell University *UAI-P-1987-PG-86-97*.
- [6] Rogelio Ramos, dkk., 2013., *LabView 2010 Computer Vision platform Based Virtual Instrument and Its Application for Pitting Corrosion Study*, *Journal of Analytical Methods in Chemistry*, Volume 2013 Article ID 193230, 8 page.
- [7] Agata Chmielewska, dkk., 2015., *Comparison of NI LabVIEW and Vision Builder Environments in Fast Prototyping of Video Processing Algorithms for CCTV using Smart Camera*, *Journal of Puznan University Technology*, Volume 2015