

Pengembangan sistem pemantau proses produksi dengan *intelligent character recognition* sebagai pemindai objek

Rafi Rasyad¹, Yatna Yuwana Martawirya¹

¹Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara, Institut Teknologi Bandung
Jl. Ganesha No. 10 Bandung 40132
Email: raasyadrafi@gmail.com

Abstrak

Perkembangan digitalisasi menuntut industri terus memperbaiki organisasinya untuk bersaing di pasar global. Digitalisasi mengubah penanganan data dan informasi dengan menawarkan peluang baru untuk mengolah informasi. Hal ini memungkinkan peningkatan efektivitas dan efisiensi pada perusahaan. Industri EPC (Engineering, Procurement and Construction) menjadi salah satu industri yang belum dapat menerapkan konsep ini. Diperlukan sebuah metode untuk menerapkan konsep digitalisasi dengan menyesuaikan kondisi lingkungan dan operasional pada industri EPC. Konsep pemantauan proses produksi dengan identifikasi pada material atau komponen pada workshop fabrikasi telah diusulkan sebagai implementasi konsep digitalisasi yang lebih sesuai tanpa menambahkan alat dan hanya memakai perangkat ponsel pintar. Sistem identifikasi objek industri dikembangkan untuk menghubungkan produk fisik dengan sistem. Proses perancangan sistem ini dibagi menjadi dua bagian yaitu (1) perancangan sistem identifikasi dan (2) perancangan sistem aplikasi. Sistem dibangun dengan menggunakan Application Programming Interface (API) dari Firebase sebagai realtime database dan Machine Learning (ML) Kit dari Google sebagai sistem identifikasi menggunakan prinsip ICR (Intelligent Character Recognition). Pengujian dilakukan langsung di workshop fabrikasi industri EPC. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini berjalan dengan baik. Komponen produksi dapat terintegrasi terhadap sistem dan menghasilkan data serta informasi yang dapat ditampilkan pada perangkat ponsel pintar berbasis Android.

Kata kunci: digitalisasi, sistem pemantauan, identifikasi, machine learning, ICR.

Abstract

The development of digitalization demands that the industry continues to improve its organization to compete in the global market. Digitization is changing the handling of data and information by offering new opportunities to process information. This allows for increased effectiveness and efficiency in the company. The EPC (Engineering, Procurement, and Construction) industry is one of the industries that has not been able to apply this concept. A method is needed to apply the concept of digitization by adjusting the environmental and operational conditions in the EPC industry. The concept of monitoring the production process by identifying materials or components in a fabrication workshop has been proposed as a more suitable implementation of the digitalization concept without adding tools and using only smartphones. An industrial object identification system was developed to link physical products to the system. The system design process is divided into two parts, namely (1) identification system design and (2) application system design. The system is built using the Application Programming Interface (API) from Firebase as a real-time database and Machine Learning (ML) Kit from Google as an identification system using the ICR (Intelligent Character Recognition) principle. Testing is carried out directly at the EPC industrial fabrication workshop. The test results show that this system is running well. Production components can be integrated into the system and produce data and information that can be displayed on Android-based smartphone devices.

Keywords: digitalization, monitoring system, identification, machine learning, ICR.

1. Pendahuluan

Industri 4.0 bertujuan untuk meningkatkan konektivitas antar komponen dalam industri, agar dapat membangun industri yang inklusif dan berkelanjutan pengembangan [1]. Salah satu teknologi yang mendukung era Industri 4.0 adalah digitalisasi industri yang saat ini menjadi kebutuhan penting bagi sebagian besar perusahaan manufaktur, karena dapat membantu meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses produksi di perusahaan [2]. Digitalisasi mengubah cara penanganan data dan informasi dengan menawarkan peluang baru untuk

mengumpulkan, mengirimkan, mengevaluasi dan mengolah informasi [3].

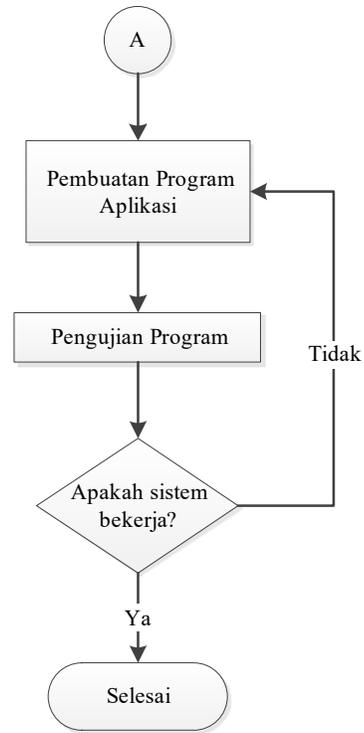
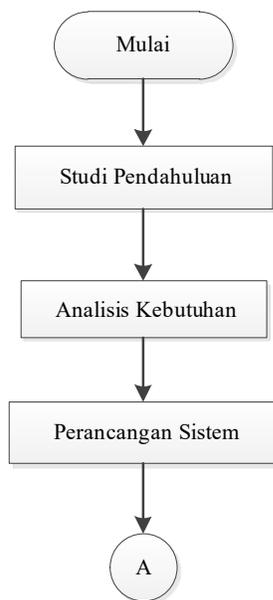
Penerapan teknologi informasi yang banyak digunakan pada industri adalah *monitoring* [4]. Untuk dapat mendukung penerapan teknologi informasi ini, dibutuhkan pelabelan suatu produk yang dapat membuat hubungan antara aliran fisik material dan aliran informasi terkait. Untuk pengidentifikasian komponen, diperlukan suatu kode unik yang digunakan untuk memberikan identitas pada komponen dengan metode yang ditentukan [5].

Industri EPC (*Engineering, Procurement dan Construction*) merupakan salah satu industri yang mengikuti *self-assessment INDI 4.0 (Indonesia Industry 4.0 Readiness Index)* [6]. Banyak perusahaan EPC yang masih menggunakan cara konvensional dalam proses produksinya. Seperti proses identifikasi produk yang dilakukan secara manual sehingga pelaporan atau pencatatan produk tidak terintegrasi dan terstruktur. Permasalahan tersebut dapat menghambat pimpinan untuk mengetahui data produksi dan perkembangan proyek, sehingga sering kali terjadi keterlambatan jadwal proyek dan berdampak pada pembengkakan biaya.

Pada kajian ini dirancang suatu konsep sistem pemantauan produksi pada *workshop* fabrikasi industri EPC, yang didasarkan pada identifikasi produk secara digital yang dapat menyelesaikan permasalahan pengelolaan informasi pada proses produksi.

2. Metode

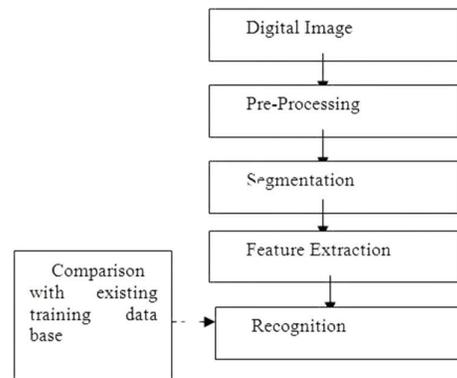
Bagian pengerjaan kajian ini diawali dengan studi literatur pencarian informasi mengenai objek penelitian dan objek studi kasus melalui literatur-literatur dari internet dan cetak. Informasi yang dicari merupakan konsep OCR (*Optical Character Recognition*) sebagai metode identifikasi objek pada industri untuk dapat menghubungkan material atau komponen dengan sistem. Diagram alir metodologi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir.

Konsep Identifikasi

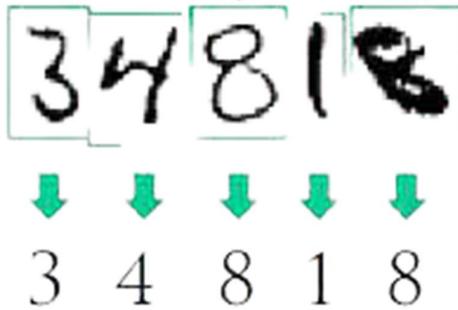
Optical Character Recognition (OCR) adalah proses klasifikasi pola optik yang terdapat pada gambar digital. Pengenalan karakter dilakukan melalui segmentasi, ekstraksi ciri dan klasifikasi [7]. Seperti pada Gambar 2, OCR telah dipelajari secara ekstensif dan telah berkembang ke tingkat yang cukup untuk menghasilkan aplikasi berbasis teknologi [8].



Gambar 2. Konsep OCR [9].

OCR adalah contoh aplikasi teknik *machine learning*, yang digunakan oleh sistem *machine vision* untuk mengubah gambar teks yang dipindai menjadi teks elektronik, sehingga data digital dapat dicari, diindeks, dan diambil [10]. Ketika sistem OCR diperluas ke pengenalan data tulisan tangan dalam huruf balok, *Intelligent Character Recognition (ICR)*

secara teknis adalah OCR. Teknologi baru ini didasarkan pada kecerdasan buatan seperti pada Gambar 3. Pada kajian ini sistem ICR digunakan sebagai metode pemindai objek pada *workshop* fabrikasi industri EPC.



Gambar 3. Konsep ICR.

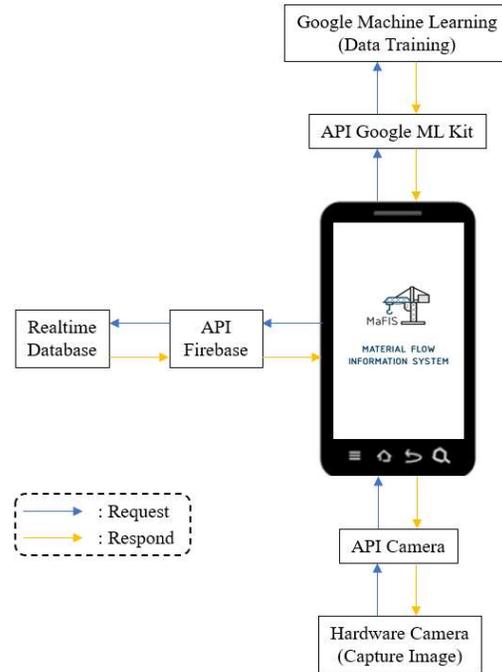
Perancangan Sistem Identifikasi

Untuk memenuhi analisis kebutuhan pemberian identitas dan melakukan identifikasi pada komponen, diperlukan suatu konsep identifikasi yang dapat diterapkan pada kondisi lingkungan *workshop* PT. Sarana Remaja Mandiri (SRM). Metode pelabelan yang ada sekarang tidak dapat mendukung penerapan pada *workshop*, dikarenakan adanya proses *blasting* dan *painting* yang akan merusak pelabelan dari material atau komponen. Metode pelabelan yang akan digunakan pada konsep ini adalah pemberian kode dengan lima deret angka acak dengan *marker* yang diberikan kepada material atau komponen pada awal proses fabrikasi seperti pada Gambar 4. Metode ini dipilih karena prosedurnya yang mudah dan cepat serta memiliki ketahanan terhadap gesekan material pada proses perpindahan ataupun penyimpanan. Jika kode komponen hilang karena operasi *blasting* atau *painting* kode dapat diberikan ulang kepada komponen.



Gambar 4. Metode pelabelan.

Perancangan sistem identifikasi komponen untuk mendukung metode pelabelan ini adalah sistem ICR yang dapat mengidentifikasi tulisan tangan. Pada kajian ini digunakan sistem *machine learning* dari Google melalui ML Kit yang dibuat untuk perangkat ponsel pintar. *Text recognition* dari ML Kit dapat mengenali teks dalam set karakter berbahasa latin. Konsep cara kerja sistem ICR pada aplikasi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Cara kerja sistem ICR pada aplikasi.

Pada Gambar 5, *database* akan menyimpan data komponen yang di-*generate* secara otomatis pada saat penyimpanan data komponen. Kamera dari perangkat ponsel pintar yang diberikan kemampuan *machine learning* dari Google akan digunakan sebagai pemindai kode komponen, di mana kode komponen yang terbaca pada pemindai akan langsung terhubung kepada informasi komponen yang tersimpan pada *database* untuk diolah, disimpan dan dievaluasi.

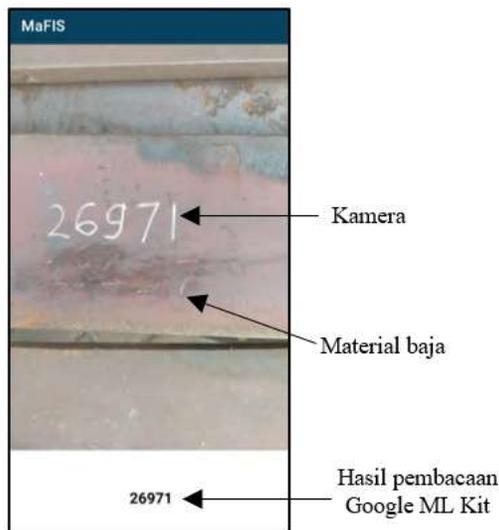
Pengujian Sistem Identifikasi

Pengujian sistem ICR dilakukan untuk memastikan tingkat keakuratan dan keandalan pembacaan sebelum dimasukkan ke dalam sistem. Pertama, pengujian dilakukan dengan menggunakan kertas putih dan *marker* hitam seperti pada Gambar 6 untuk menguji API dari ML Kit. Pada tahap ini pengujian memberikan hasil pembacaan yang akurat. Kemampuan *machine learning* dari Google dapat dikatakan memiliki *data training* dan pembacaan yang baik.



Hasil pembacaan → 43082
Gambar 6. Pengujian sistem ICR pada kertas.

Pengujian selanjutnya dilakukan langsung pada komponen yang akan diproses di *workshop*. Material baja akan diberikan kode komponen menggunakan *marker* berwarna putih agar perbedaan warna antara kode dengan material atau komponen terlihat lebih jelas. Pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 7.



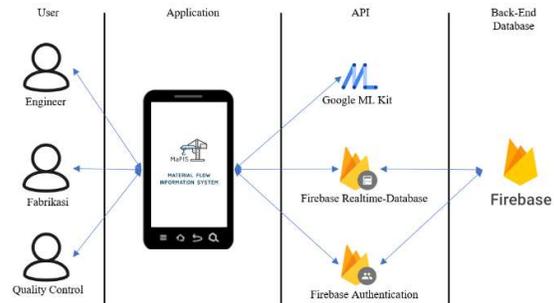
Gambar 7. Pengujian sistem ICR pada komponen.

Pada tahap ini, dapat dipastikan sistem ICR dapat bekerja. *Machine learning* dari Google memiliki *data training* yang baik, sehingga dapat membaca kode yang dituliskan ke komponen dengan cepat dan akurat. Sistem identifikasi ini dapat digunakan ke dalam aplikasi sistem pemantauan proses produksi.

Perancangan Sistem Aplikasi

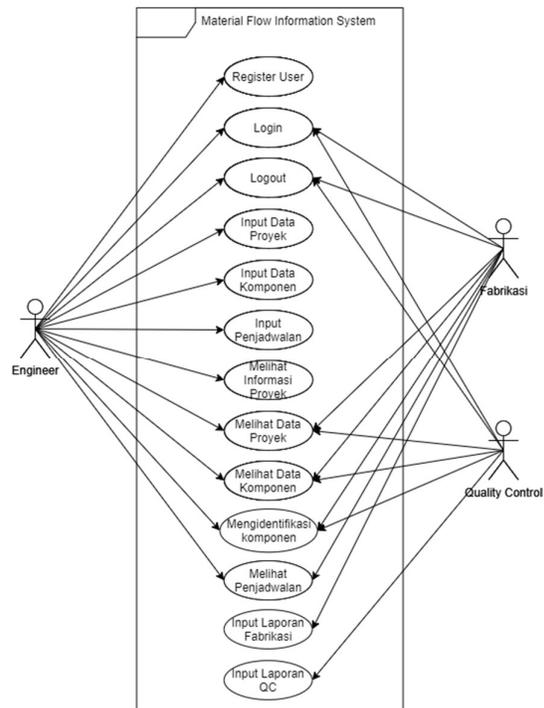
Dari analisis kebutuhan, dirancang sistem aplikasi untuk memenuhi kebutuhan yang dapat dilihat pada Gambar 8. *User* pada sistem akan dibagi menjadi tiga yaitu; *Engineering*, *Fabrikasi* dan *Quality Control*.

Sistem akan dibuat menggunakan Android Studio yang akan menghasilkan aplikasi untuk perangkat ponsel pintar berbasis Android. Aplikasi akan dikembangkan dengan menggunakan *Firebase* sebagai *Back-End Database*. Kemampuan *machine learning* dari Google digunakan untuk proses identifikasi komponen menggunakan prinsip *ICR*. *Firebase authentication* digunakan sebagai sistem autentikasi pada aplikasi. Rancangan sistem ini akan dibuat untuk menghasilkan aplikasi *Material Flow Information System (MaFIS)* untuk memberikan sistem pemantauan proses produksi pada *workshop* fabrikasi industri EPC.



Gambar 8. Perancangan sistem aplikasi.

Perancangan berikutnya adalah mendesain model konseptual secara grafis menggunakan *use-case diagram*, *business process modeling notation (BPMN)*, dan *data-flow diagram* untuk mengetahui perilaku dari sistem kerja pada *workshop* industri EPC. Desain konseptual secara grafis ini akan mempermudah visualisasi perancangan sistem pada *workshop*.



Gambar 9. Use-case diagram aplikasi.

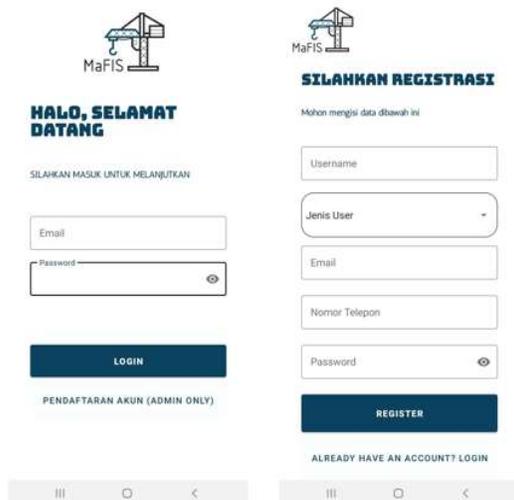
Pada Gambar 9, aplikasi memiliki beberapa fitur umum yang dapat digunakan semua *user*, seperti *login*, *logout*, melihat data proyek, melihat data komponen dan mengidentifikasi komponen. *User* juga memiliki fitur khusus yang hanya dimiliki sendiri seperti *register user*, input data proyek, input data komponen, input penjadwalan dan melihat informasi proyek pada *user engineering*. Input laporan fabrikasi pada *user fabrikasi*. Input laporan *quality control* pada *user quality control*. Seluruh fungsi ini dibuat untuk memetakan fungsi aplikasi pada tiap *user*.

3. Hasil Dan Pembahasan

Pada kajian ini dilakukan pengujian fungsional sistem pemantauan proses produksi di *workshop* fabrikasi industri EPC untuk mengetahui hasil sistem. Pengujian dilakukan terhadap fitur aplikasi tiap *user*.

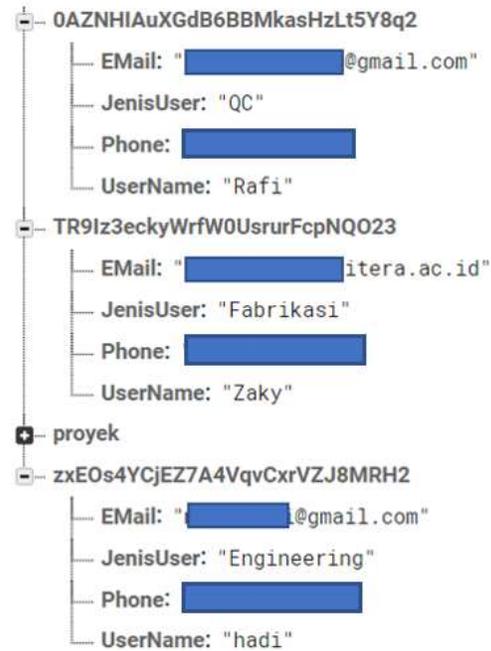
Pengujian Sistem Aplikasi

Pengujian sistem aplikasi dilakukan secara berurutan karena sistem dapat bekerja bila ada input data yang dilakukan oleh *user engineering*, diteruskan oleh *user fabrikasi*, terakhir kepada *user quality control* berdasarkan fitur. Fitur pertama yang akan diuji adalah *register user* dan *login* yang merupakan *interface* pertama yang terlihat pada saat pembukaan aplikasi. Tampilan fitur dapat dilihat pada Gambar 10.



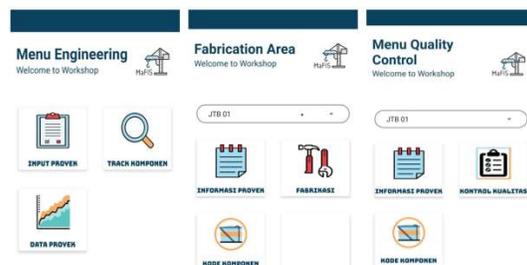
Gambar 10. Sistem autentikasi pada aplikasi.

Fitur *register user* dan *login* memakai basis dari API Firebase *authentication*. Pengecekan data yang telah diinput dapat dilihat pada Gambar 11 melalui *console* dari Firebase yang menunjukkan data telah tersimpan pada basis data sesuai dengan jenis *user* yang dipilih.



Gambar 11. Basis data user.

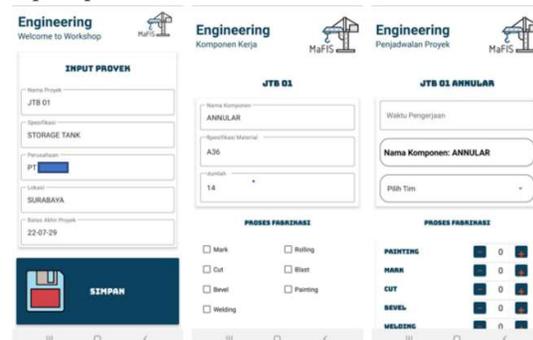
User akan masuk ke halaman menu utama dari tiap tampilan antar muka *user*. Pada Gambar 12 adalah tampilan menu utama pada tiap *user*.



Gambar 12. Tampilan menu utama tiap user.

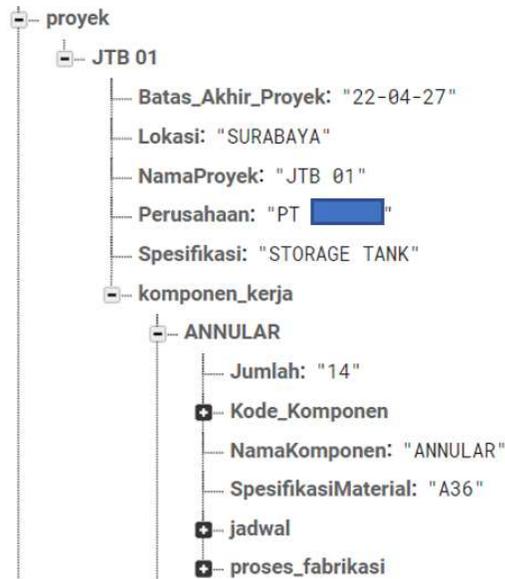
User Engineering

Pada menu utama *user engineering* terdapat *button* untuk menuju ke fitur input proyek, jika data proyek sudah dimasukkan maka fitur input komponen dapat diakses dan selanjutnya dapat dilakukan penjadwalan seperti pada Gambar 13.



Gambar 13. Fitur user engineering.

Pengecekan data yang telah diinput dari fitur dapat dilihat pada Gambar 14, di mana terlihat data telah tersimpan ke dalam basis data.



Gambar 14. Basis data proyek.

Data komponen yang dimasukkan akan membuat sistem secara otomatis menghasilkan kode unik untuk tiap komponen seperti pada Gambar 15. Pemberian kode digunakan untuk menghubungkan komponen atau material fisik di *workshop* dengan aplikasi sistem pemantauan.

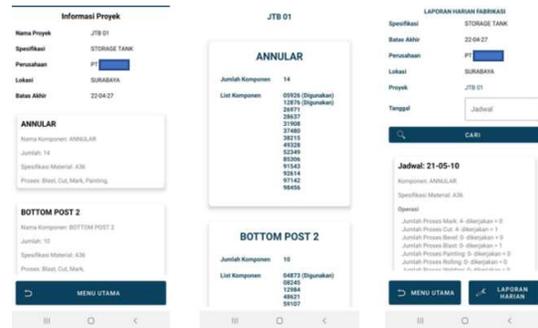
JTB 01	
ANNULAR	
Jumlah Komponen	14
List Komponen	05926 (Digunakan) 12876 (Digunakan) 26971 28637 31908 37480 38215 49328 52349 85306 91543 92614 97142 98456

Gambar 15. List kode komponen.

User Fabrikasi

Pada menu utama *user* fabrikasi, *button* informasi proyek untuk menuju ke fitur melihat daftar proyek

dan melihat data komponen, sedangkan pada *button* fabrikasi *user* dapat melihat penjadwalan. Data yang ditampilkan berasal dari input *user engineering* yang tersimpan di *database* lalu dipanggil ke antar muka tiap fitur pada *user* fabrikasi seperti pada Gambar 16. Kode komponen digunakan agar *user* fabrikasi dapat melihat data kode dan memberikan kode unik kepada tiap komponen atau material yang dikerjakan.



Gambar 16. Fitur user fabrikasi.

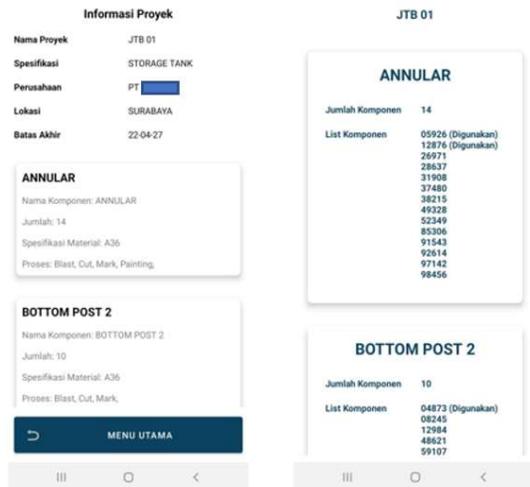
Pengujian berikutnya adalah fitur mengidentifikasi komponen dan *input* laporan fabrikasi. Gambar 17 adalah pengujian identifikasi komponen dengan kode komponen 26971 milik komponen ANNULAR. Gambar menunjukkan setelah komponen di-*scan* melalui kamera perangkat ponsel pintar, aplikasi akan menuju ke fitur laporan harian untuk dapat memberikan laporan terkait operasi yang telah dilakukan. Data komponen didapatkan dari kode komponen yang dipindai membuat aplikasi membaca *database* dengan kode unik yang sesuai dan menampilkan data operasi yang telah dan harus dilakukan.



Gambar 17. Proses identifikasi komponen dan input laporan fabrikasi.

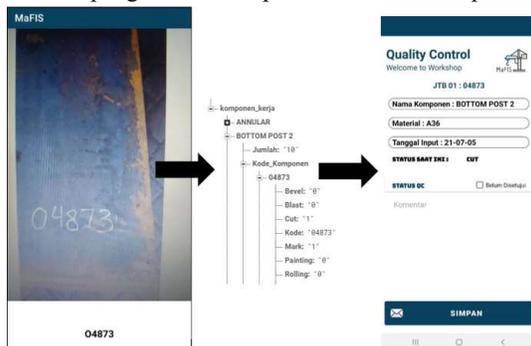
User Quality Control

Pengujian fitur melihat data proyek dan melihat data komponen dapat dilihat pada Gambar 18. Data diambil dari basis data yang ditampilkan ke tampilan antar muka dari *user quality control*.



Gambar 18. Fitur user quality control.

Pengujian berikutnya adalah fitur mengidentifikasi komponen dan *input* laporan QC. Pada Gambar 19, dapat dilihat pengujian identifikasi komponen dengan kode komponen 04873 milik komponen BOTTOM POST 2 pada basis data dan fitur *input* laporan *quality control*. Pada laporan *quality control* dapat diketahui komponen tersebut berada pada tahap operasi *cutting*. *User quality control* dapat memberikan persetujuan terhadap hasil komponen. Hasil persetujuan tersebut akan berpengaruh terhadap keterselesaian komponen.



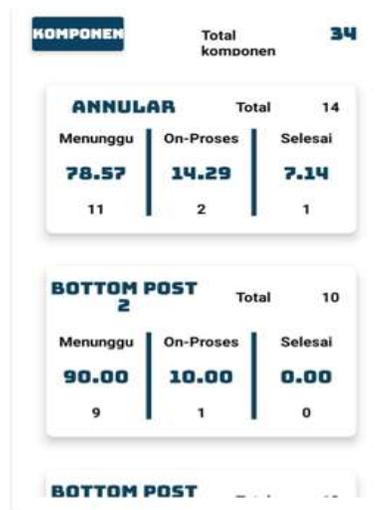
Gambar 19. Proses identifikasi komponen dan input laporan quality control.

Pengujian Sistem Pemantau

Dari uji fungsional yang telah dilakukan dikumpulkan data dari tiap *user* yang akan membentuk sistem pemantauan proses produksi pada *workshop* fabrikasi industri EPC. Sistem pemantauan ini dapat diakses melalui fitur informasi proyek dari *user engineering* yang disatukan seperti pada Gambar 20 dan Gambar 21.



Gambar 20. Informasi umum proyek dan persentase jumlah seluruh komponen proyek.



Gambar 21. Persentase perkembangan dari tiap jenis komponen.

Data operasi terdiri dari jumlah total operasi, operasi terjadwal, operasi dikerjakan sesuai jadwal, operasi dikerjakan tidak sesuai jadwal, operasi belum dikerjakan dan operasi yang belum terjadwal. Dapat dilihat pada Gambar 19 dan Gambar 20, data yang tersimpan pada basis data Firebase dapat ditampilkan sebagai informasi yang dapat dilihat atau dipantau sebagai fungsi pengawasan maupun perkembangan.

Pengujian pada Workshop

Pengujian sistem pemantauan menggunakan aplikasi, menggantikan sistem konvensional telah dilakukan.

Didapatkan penggunaan kertas ataupun laporan secara langsung kurang efektif dalam melakukan pemantauan proses produksi, dikarenakan kemungkinan hilangnya kertas ataupun penyimpanan arsip yang tidak baik. Aplikasi sebagai sistem laporan yang terintegrasi dan pemantau secara *realtime* dapat menggantikan peran tersebut dengan menyimpan semua bentuk laporan ke dalam basis data dan memungkinkan pihak perusahaan untuk melihat ataupun mengevaluasi secara langsung.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang dilakukan dari perancangan dan pengujian, dapat disimpulkan rancangan sistem pemantau proses produksi pada *workshop* fabrikasi industri EPC telah berhasil dibuat. Sistem dapat memberikan identitas pada komponen dan menghubungkan komponen ke dalam sistem untuk mendapatkan fungsi pemantauan berupa data proyek, proses produksi dan pencapaian produksi secara *realtime* dengan menggunakan perangkat ponsel pintar berbasis Android.

Ucapan Terima Kasih

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada PT. Sarana Remaja Mandiri (SRM) yang mendukung dan memfasilitasi penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Hidayatno, A., Destyanto, A. R., & A., C. (2019). Industry 4.0 Technology Implementation Impact to Industrial Sustainable Energy in Indonesia: A Model Conceptualization, *Energy Procedia*. 156, 227-233.
- [2] Kristiana, T. (2016). Analisis Tata Kelola Teknologi Informasi Menggunakan Metode Cobit 4.1. Studi Kasus: Pusdiklat Aparatur Kemenkes RI. *TECHNO Nusa Mandiri*, XIII, 157-164.
- [3] Frost, M., Jeske, T., & Ottersböck, N. (2020). Leadership and Corporate Culture as Key Factors for Thriving Digital Change. In N. I, *Advances in Human Factors and Systems Interaction. AHFE 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing*. Springer.
- [4] Arifin, N., & Jaja. (2018). Perancangan sistem informasi monitoring proses produksi pada PT. Charoen Pokphand Indonesia.
- [5] Zsifkovits, H., Kapeller, J., Reiter, H., Weichbold, C., & Woschank, M. (2020). Consistent Identification and Traceability of Objects as an Enabler for Automation in the Steel Processing Industry. In M. V. Matt D., *Industry 4.0 for SMEs*. Palgrave Macmillan.
- [6] KEMENPERIN. (2019). INDI 4.0 Ukur Kesiapan Sektor Manufaktur Bertransformasi Menuju Industri 4.0. Retrieved from kementerian Perindustrian Republik Indonesia: <https://kemenperin.go.id/artikel/20578/INDI-4.0-Ukur-Kesiapan-Sektor-Manufaktur-Bertransformasi-Menuju-Industri-4.0>.
- [7] Chaudhuri, A., Mandaviya, K., Badelia, P., & Ghosh, S. (2017). In: *Optical Character Recognition Systems for Different Languages with Soft Computing in Fuzziness and Soft Computing*. In *Optical Character Recognition Systems (Vol. 352)*. Springer, Cham. Retrieved from *Optical Character Recognition Systems*: https://doi.org/10.1007/978-3-319-50252-6_2
- [8] Arica, N., & Yarman-Vural, F. (2001). "An overview of character recognition focused on off-line handwriting," in *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)* (Vol. 31).
- [9] Mathur, G., & Rikhari, S. (2017). A Review on Recognition of Indian Handwritten Numerals. *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*, 3(3).
- [10] Torres, P. (2018). Text Recognition for Objects Identification in the Industry. In G. Gheorghie, *Proceedings of the International Conference of Mechatronics and Cyber-MixMechatronics*. Springer International Publishing.