

# Monitoring & Repairing Hydraulic dan Pneumatic Menggunakan Smartphone Berbasis QR-Code di Industri Kertas PT. XXX

Muhammad Helmi Kurniawan<sup>1</sup>, Khusnul Khotimah Ayuningtiyas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, UPN "Veteran" Jawa Timur

\*e-mail: [mr.helmi.kurniawan@gmail.com](mailto:mr.helmi.kurniawan@gmail.com)<sup>1</sup>, [khusnulayu03khotimah@gmail.com](mailto:khusnulayu03khotimah@gmail.com)<sup>2</sup>

Received:	Revised:	Accepted:	Available online:
14.11.2022	25.11.2022	01.12.2022	05.12.2022

**Abstract:** The existence of innovation allows a country to achieve economic improvements both through the production process and by promoting renewable manufacturing methods. With the development of technology, more and more sophisticated machines are used to assist the production process of an industry. The machine certainly requires periodic maintenance. Most industries, especially paper, do maintenance manually. Therefore, it is necessary to have Hydraulic and Pneumatic Monitoring & Repair Using QR-Code-Based Smartphones in the Paper Industry to make it easier for operators or machine users to carry out checklists on a regular basis. This research begins with preparing files in the form of Monitoring & Repairing Hydraulic and Pneumatic documents. Then create a QR-Code via the Brother Printer Application. From this research it is hoped that it will facilitate the maintenance checklist for Monitoring & Repairing Hydraulic and Pneumatic.

**Keywords:** Smartphone, QR-Code, Paper Industry, Monitoring

**Abstrak:** Adanya inovasi memungkinkan suatu negara mencapai peningkatan ekonomi baik melalui proses produksi atau dengan mempromosikan metode *manufacturing* terbaru. Dengan semakin berkembangnya teknologi, semakin bertambah pula mesin-mesin canggih yang digunakan untuk membantu proses produksi suatu industri. Mesin tersebut tentunya membutuhkan *maintenance* secara berkala. Sebagian besar industri terutama kertas melakukan perawatan tersebut secara manual. Oleh karena itu, diperlukan *Monitoring & Repairing Hydraulic dan Pneumatic* Menggunakan *Smartphone* Berbasis *QR-Code* di Industri Kertas untuk mempermudah operator atau pengguna mesin dalam melakukan *checklist* secara berkala. Penelitian ini diawali dengan menyiapkan file berupa dokumen *Monitoring & Repairing Hydraulic dan Pneumatic*. Kemudian membuat QR-Code melalui Aplikasi Printer Brother. Dari penelitian ini diharapkan dapat mempermudah *checklist* perawatan *Monitoring & Repairing Hydraulic dan Pneumatic*.

**Kata kunci:** Smartphone, QR-Code, Industri kertas, Monitoring

## 1. PENDAHULUAN

Keamanan merupakan satu hal sangat penting untuk bisnis atau kantor dalam proses penyimpanan dan melindungi barang atau property dokumen resmi atau rahasia. sistem keamanan yang handal suatu kebutuhan dalam membangun sistem keamanan berbasis kode qr yang identifikasi media sebagai tingkat selektif bagi pengguna untuk memasuki ruangan karena hanya orang yang memiliki memasuki ruangan (Basit et al., 2022). Keamanan memberi setiap orang kenyamanan dan ketenangan pikiran sehingga mereka dapat menjalankan bisnis sehari-hari dengan ketenangan pikiran. Teknologi telah maju dengan pesat, banyak alat telah dikembangkan untuk memudahkan bahkan menggantikan tenaga manusia. Pintu keamanan otomatis dan elektronik otomatis telah dikembangkan untuk menggantikan sistem manual. Pada era revolusi industri 4.0 peran inovasi, transformasi digital, dan otomatisasi dalam bidang *manufacturing* semakin meningkat (D et al., 2019). Integrasi sistem dan mesin saat ini sangatlah penting (Cornelia et al., 2020). Inovasi memungkinkan suatu negara untuk berkembang secara ekonomi baik dalam proses produksi maupun dalam pengembangan cara-cara untuk meningkatkan produksi.(Alaloul et al., 2020). Permasalahannya adalah perawatan mesin atau mesin dilakukan secara manual ketika operator atau pengguna mesin membuat daftar periksa perawatan dan dokumen perawatan yang dilampirkan pada mesin. Untuk mengatasi masalah yang ada dalam pengendalian hidrolis dan angin dan pemeliharaan QR Smart Phone di pabrik kertas. Penggunaan *smartphone* tersebut bertujuan untuk mempermudah operator atau pengguna mesin dalam melakukan *checklist Monitoring & Repairing Hydraulic dan Pneumatic* secara berkala.

Selain itu dengan penggunaan *smartphone* berbasis QR-Code, data *checklist Monitoring & Repairing Hydraulic dan Pneumatic* akan tersimpan langsung pada *google drive* sehingga tidak akan terjadi kehilangan data apabila dibandingkan dengan penginputan data secara manual melalui kertas (Focardi et al., 2019). Berdasarkan hasil penelitian jumlah pengguna *smartphone* di indonesia pada tahun 2020 mencapai 191,6 juta pengguna dan akan terus meningkat pada tahun selanjutnya (Panda & Jain, 2018). QR-Code juga dapat digunakan untuk menggantikan modul pembelajaran, menyimpan

informasi, dan lain-lain. Oleh karena itu pembuatan QR-Code akan sangat membantu operator atau pengguna mesin dalam mengakses kartu *Monitoring & Repairing Hydraulic* dan *Pneumatic* dengan mudah.

Seperti yang terlihat di atas, proyek terakhir ini berjudul "Monitoring & Repairing Hydraulic dan Pneumatic Menggunakan Smartphone Berbasis QR-Code di Industri Kertas PT.XXX". Dengan perangkat dan sistem ini menggantikan kunci tradisional, kata sandi, RFID atau segel kunci dan kunci kode QR dan menyediakan sistem penguncian lain menggunakan teknologi lain.

## 2. METODE

Kode respons cepat atau kode QR, sering disebut kode QR, adalah kode batang dua dimensi yang diperkenalkan pada tahun 1994 oleh perusahaan Jepang Denso Wave. Kode QR (quick response) adalah jenis pemindai kode batang yang biasa ditemukan pada produk. Kode QR adalah persegi panjang hitam berbentuk seperti kode batang, tetapi tampilannya lebih kecil. Barcode merupakan machine-readable yang berisi informasi tentang item yang dilampirkan. Umumnya kode QR berisi data lokasi, identitas, atau pun berisikan halaman website atau aplikasi. Kode QR menggunakan empat standar encoding yakni numerik, alfanumerik, byte/biner dan kanji untuk menyimpan data secara efisien. Secara statistik kode QR dapat menyandingkan jumlah data yang sama di sekitar sepersepuluh ruang penyimpanan yang digunakan pada barcode tradisional 1 dimensi (Saghranie Daulay, 2011). Seperti contoh kode QR di bawah ini.



**Gambar 1.** Gambar QR-Code  
(Sumber: Bayu et al., 2021)

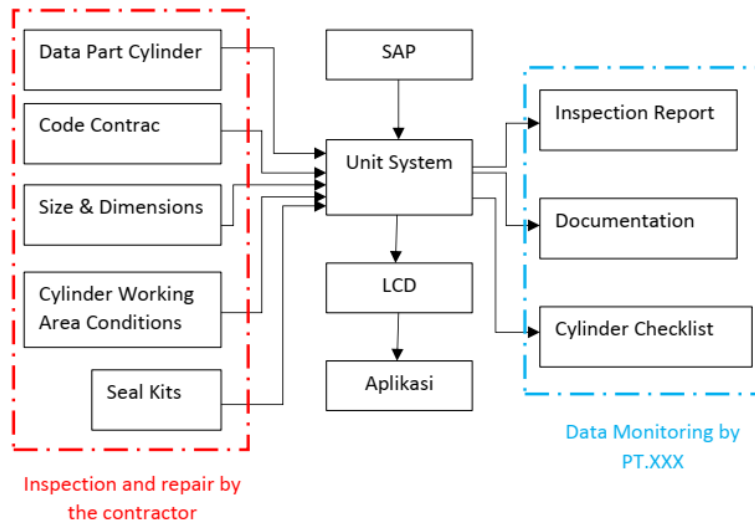
Kode QR berisi informasi seperti URL, teks tentang nomor telepon, dan lain sebagainya. Kode QR dilampirkan ke objek untuk menampilkan informasi tambahan tentang suatu objek. Itu juga dapat ditempatkan pada kartu nama sebagai informasi tambahan. Untuk membaca stiker kode QR, Anda memerlukan ponsel cerdas dengan kamera dan aplikasi pembaca kode QR. (Program studi teknik elektro, 2018). Arsitektur kode QR mencakup area yang didefinisikan sebagai fungsi terbalik sehingga pembaca dan pengguna dapat dengan mudah memahami tujuan, model fungsional, desain, dan penggunaan Quick Response Code (QR). Kode QR terdiri dari area berbeda yang dicadangkan untuk tujuan tertentu. Pola pencarian, pola pembatas, pola waktu, dan pola penyelarasan menentukan pola fungsi yang tidak digunakan untuk menyandikan data (Blasinski et al., 2013)

Pendekatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif. Pendekatan kualitatif dipilih karena beberapa pertimbangan antara lain: (1) Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah model perawatan mesin yang dapat diterapkan pada industri, balai pelatihan, atau institusi pendidikan, (2) Penelitian ini merupakan upaya untuk menemukan permasalahan yang terkait dengan monitoring & repairing hydraulic dan pneumatic menggunakan smartphone berbasis qr-code. Penelitian ini lebih bersifat induktif, yaitu menemukan permasalahan berdasar data dan terbuka bagi pengembangan penelitian lebih lanjut. Penelitian diawali dengan mengumpulkan data-data sekunder meliputi data-data historis desain rencana, spesifikasi.

Variabel penelitian ini adalah variabel terikat yaitu desain penelitian, desain studi kasus merupakan metode penelitian sederhana dengan latar belakang alam yang menitikberatkan secara intensif dan ekstensif pada fenomena untuk mengembangkan model.

### 2.1 Prinsip Kerja

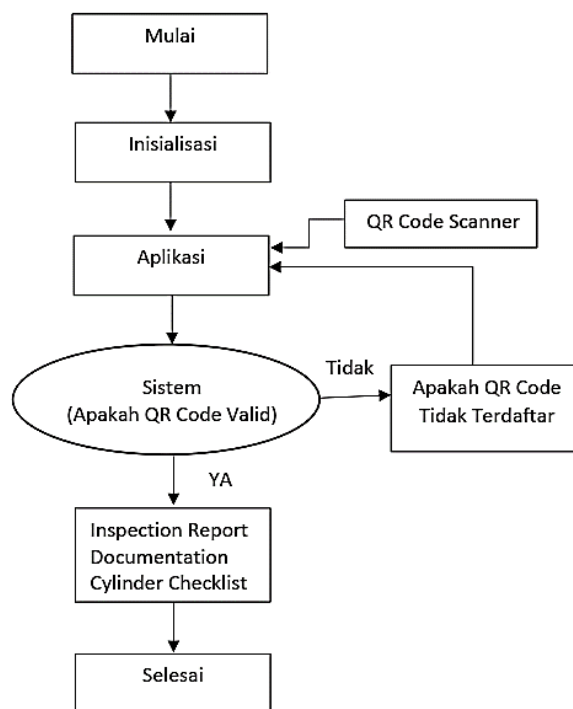
Pada langkah selanjutnya penulis menuliskan langkah-langkah yang diperlukan untuk merencanakan pembuatan sistem monitoring & repairing hydraulic dan pneumatic menggunakan smartphone berbasis qr-code. Langkah ini dilakukan agar sistem monitoring & repairing hydraulic dan pneumatic dapat diketahui. Berikut ini adalah diagram perencanaan sistem kendali pada Gambar 2 diagram dibawah ini.



**Gambar 2.** Diagram Perencanaan Sistem Kendali

1. Qr Scan di klik akan muncul kamera untuk menscan qrcode yang sudah tertempel pada perangkat elektronik.
2. Setelah salah satu qr scan sudah terdeteksi perangkat maka akan tertampilkan data inspection report, Documentation dan checklist *equipment component* cylinder secara otomatis dan muncul monitoring screen beban perangkat yang terhubung pada perangkat elektronik tersebut secara real time.

Program-program sistem tersebut dirangkai sedemikian rupa sehingga alat bisa terikat dengan baik. Pemrograman ini akan mengatur dan mendapatkan data dari beberapa komponen sebagai input dan output.



**Gambar 3.** Flowchart rangkaian sistem Smarhome Berbasis Qr code

Pada gambar 3 diagram diatas fungsi monitoring rangkaian sistem smarthome berbasis Qr code untuk mengetahui kondisi monitoring & repairing hydraulic dan pneumatic melalui internet dan smartphone, sehingga tidak perlu mengecek langsung. Dan juga dapat mengirimkan notifikasi melalui smartphone tersebut Ketika repairing hydraulic dan pneumatic hampir mencapai batas kepenuhan yang telah diseting 10 hari perbaikan dan penggantian sparepart.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan metodologi penelitian maka didapatkan sebuah analisis sistem, dan analisis perangkat lunak serta hardware yang digunakan untuk membuat sistem *smarthome* berbasis Qr code untuk mengetahui kondisi *monitoring & repairing hydraulic* dan *pneumatic* melalui internet dan smartphone pada perkantoran berbasis QR Code dengan implementasi sebuah prototype. Setiap *equipment component* membutuhkan perawatan berkelanjutan untuk meningkatkan keandalan operasionalnya (Yu & Han, 2021). Perawatan *equipment component* merupakan cara untuk menyimpan aset mekanis agar berfungsi dengan baik. *Maintenance* atau perawatan *equipment component* melibatkan perawatan peralatan secara teratur, pemeriksaan rutin, pekerjaan perbaikan, dan penggantian suku cadang yang aus atau tidak berfungsi (Dalzochio et al., 2020). *Equipment component* yang harus dirawat mencakup peralatan industri dengan tugas berat dan mesin sederhana yang dioperasikan dengan tangan (Hagström et al., 2020). Salah satu contoh *equipment component manufactur* adalah *Hydraulic dan Pneumatic*. Tabel 1 Kegiatan *Monitoring & Repairing Hydraulic dan Pneumatic* Di Industri Kertas PT.XXX.

**Tabel 1** Kegiatan *Monitoring & Repairing Hydraulic dan Pneumatic* Di Industri Kertas PT. XXX

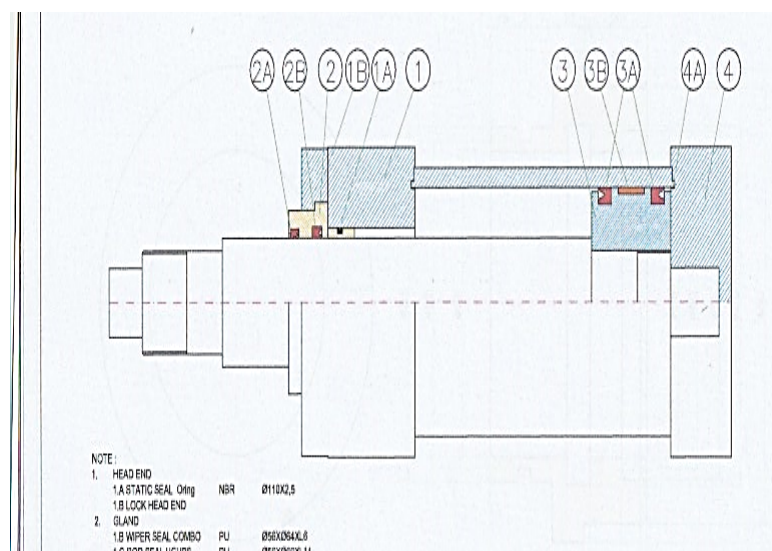
No	EQ.No	DESC	Tanggal Ambil	Unit/PM	No. HPC	Tahun	Status
1	92000011	CYL PNEU AUTO GATE CAR	18.12.2017	CARTON BOX		2017	FINISH
2	92000013	CYL PNEU GLUE STAR CAR PETER	18.12.2017	CARTON BOX		2017	FINISH
3	92000047	CYL HYD DOWN STACKER 2 PETER	18.12.2017	CARTON BOX		2017	FINISH
4	92000048	CYL HYD DOWN STACKER 1 PETER	18.12.2017	CARTON BOX		2017	FINISH
5	92000014	CYL PNEU 2 GLUE STAR CAR	04.01.2018	CARTON BOX	CO33	2018	FINISH
6	92000045	CYL HYD 7 ABNORMAL	04.01.2018	CARTON BOX	CO41	2018	FINISH
7	92000046	CYL HYD 8 ABNORMAL	04.01.2018	CARTON BOX	CO42	2018	FINISH
8	92000041	CYL HYD 5 GLUE COMPACT STAR	04.01.2018	CARTON BOX	CO40	2018	FINISH
9	92000026	CYL HYD COMPACT STAR #2 (5)	04.01.2018	CARTON BOX	CO39	2018	FINISH
10	92000009	CYL HYD COMPACT STAR #2 (6)	04.01.2018	CARTON BOX	CO38	2018	FINISH
11	92000042	CYL HYD 6 GLUE COMPACT STAR	04.01.2018	CARTON BOX	CO37	2018	FINISH
12	92000035	CYL HYD 1 MILL ROLL STAR	04.01.2018	CARTON BOX	CO47	2018	FINISH
13	92000012	CYL PNEU TOGLE LOCK	04.01.2018	CARTON BOX	CO48	2018	FINISH
14	92000009	CYL PNEU VEGA 1 ABNORMAL	04.01.2018	CARTON BOX	CO52	2018	FINISH

Berdasarkan hasil analisis data, pada dasarnya proses pemeliharaan dan perawatan mesin secara manual melalui pengecekan secara berkala pada kertas perawatan mesin yang ditempelkan di *paper machine unit* kurang optimal. Sehingga harus ada inovasi dengan menggunakan *smartphone* saat pengecekan. Adapun data barcode/QR-Code berisi data data *repairing equipment component*.



Gambar 4. Repairing Hydraulic dan Pneumatic

Assembly cylinder brake pada gambar 2 diatas 1. siapkan cap end/rear cover terlebih dahulu, 2. ambil tube cylinder lalu pasang pada cap end pada posisi di bawah tube, 3. pasang cushioning ring pada piston lalu di lanjutkan dengan memasang piston untuk menjadi satu bagian, masukkan piston 1 set tersebut ke dalam tube pada poin no.2, lalu di lanjutkan dengan pemasangan head end dan gland pasang posisi di atas tube poin no.3, pasang tie rod & nut pada 4 sisi body cylinder dan terakhir kerasi semua baut dengan menggunakan kunci ring 22. Silinder hidrolik dan pneumatik biasanya diservis secara teratur. Perawatan atau servis berkala sistem hidrolik dilakukan dengan cara mengecek kinerja sistem hidrolik, *electrical system* dan *mechanical system*. Komponen yang harus diperhatikan meliputi *power hydraulic*, *cylinder hydraulic*, *switch* serta *piping* atau *hydraulic hose* terhadap getaran dan kebocoran. Ada baiknya saat mengganti oli, tanki harus dikuras dan dibersihkan termasuk mengganti filter oli dan mengecek air breather. Yang perlu diperhatikan serta dicek dari sistem hydraulic adalah sistem kerja, Performa hydraulic mengenai kecepatan aliran oli, pressure oli serta temperature oli saat beroperasi.



Gambar 5. Drawing Asymmetric, Double Acting Cylinder

Aktuator, berupa silinder hidrolik bekerja mengubah energi hidrolik yang disediakan oleh pompa dan dikendalikan oleh katup, melakukan pekerjaan yang bermanfaat (dalam bentuk gerakan linier) seperti yang diinginkan oleh perancang sistem hidrolik. Sistem hidrolik bisa simetris atau sinkron atau silinder asimetris atau diferensial. Perbedaan antara keduanya Silinder jenis ini terletak di area kedua ruang, dimana tipe simetris memiliki luas sel yang sama di kedua sisi (garis ada di kedua sisi), tetapi modelnya

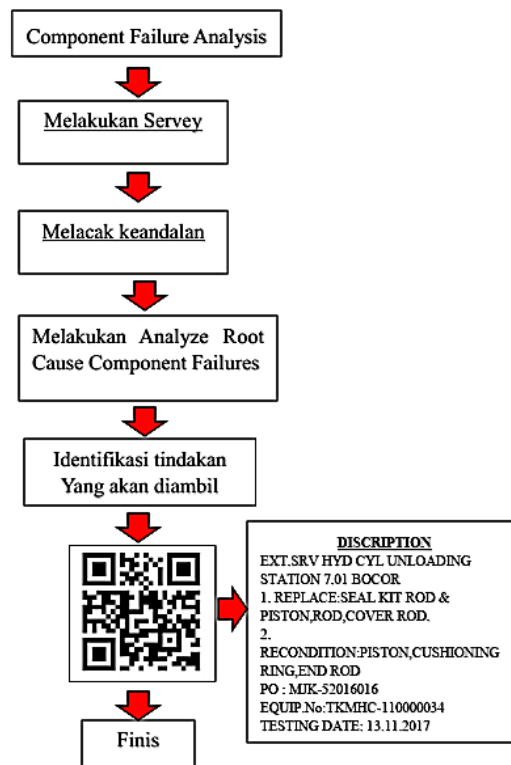
tidak asimetris seperti yang ditunjukkan pada gambar 5. Diaktifkan dalam praktiknya, tipe silinder asimetris lebih sering digunakan karena harganya lebih murah, juga butuh tempat relatif lebih kecil karena band hanya di kedua sisi (Salleh et al., 2015).

**Tabel 2** data barcode/QR-Code berisi data data *repairing equipment component*

No.HP-CYL	DISCR
C011	EXT.SRV HYD CYL UNLOADING STATION 7.01 BOCOR 1. REPLACE:SEAL KIT ROD & PISTON,ROD,COVER ROD. 2. RECONDITION:PISTON,CUSHIONING RING,END ROD PO : MJK-52016016 EQUIP.No:TKMHC-110000034 TESTING DATE: 13.11.2017
C012	EXT.SRV HYD CYLENERPAX BOCOR 1. REPLACE:SEAL KIT ROD,SEAL KIT PISTON,ROD,GLAND PO : MJK-52016014 EQUIP.No:TKMHC-92000040 TESTING DATE: 13.11.2017
C013	EXT.SRV CYL HYD TOUCH ROLL BOCOR 1. REPLACE:SEAL KIT ROD & PISTON,BUSHING HEAD END,COVER ROD. 2. RECONDITION:TUBE,ROD,HEAD END,CAP END PO : MJK-52016093 EQUIP.No:TKMHC-13000004 TESTING DATE: 13.11.2017
C014	EXT.SRV CYL HYD 4P TOP PM12 1. REPLACE:SEAL KIT ROD & PISTON,TUBE,GLAND 2. RECONDITION:ROD,HEAD END. PO : MJK-52016104 EQUIP.No:TKMHC-1200210 TESTING DATE: 13.11.2017
C015	EXT.SRV CYL 2 SHOES THERMPLANT ABNORMAL 1. REPLACE:SEAL KIT ROD & PISTON,ROD,PISTON,HEAD END,CAP END. PO : MJK-52014827 EQUIP.No:TKMPC-92000007 TESTING DATE: 13.11.2017

Proses pengumpulan data aset produk dilakukan untuk mendapatkan data pembanding aset. Hasil pengumpulan umpan balik akan disesuaikan dengan data yang tersedia selama ini dan kemudian dimasukkan ke dalam program. Proses ini dilakukan untuk mendapatkan data yang konsisten dengan keadaan saat ini. Untuk pengembangan aplikasi ke depan, operator yang menggunakan aplikasi dapat membuat daftar fitur yang dianggap tidak sesuai dengan kebutuhan di bidang ini dan berkonsultasi dengan pengembang untuk memperbaiki aplikasi secara bertahap agar aplikasi dapat digunakan terus menerus.

*Smartphone* adalah telepon genggam yang mempunyai kemampuan tingkat tinggi (Tjiptady et al., 2021).Sebagian besar ponsel cerdas memiliki kemampuan untuk melihat foto, berbagi video, membaca dan mengirim email, serta menjelajahi web. Smartphone modern seperti iPhone dan ponsel Android dapat menawarkan fungsionalitas tanpa akhir. Dengan perkembangan teknologi smartphone, penggunaan kode QR menjadi lebih popule (Cahyono et al., 2019). Kode QR dapat digunakan dengan smartphone yang dilengkapi dengan teknologi pemindaian kode QR dan terhubung ke jaringan GPRS atau Wi-Fi. Membaca kode QR sangat mudah. Artinya, pengguna harus mengaktifkan fungsi pemindai kode QR dan mengarahkan kamera smartphone ke kode QR untuk mengaksesnya (Wahyudi et al., 2012). Sedangkan untuk ponsel yang tidak memiliki fungsi kamera, pengguna perlu mengakses browser dan memasukkan 7 digit ID di bawah kode QR..



Gambar 6. Model Monitoring & Repairing Hydroulic dan Pneumatic Menggunakan Smartphone Berbasis QR-Code

Rancang bangun *Monitoring & Repairing Hydroulic dan Pneumatic Menggunakan Smartphone Berbasis QR-Code* diawali dengan menyiapkan file berupa dokumen *Monitoring & Repairing Hydroulic dan Pneumatic*, file dokumen tersebut dapat berupa excel atau word yang di upload pada google drive. Kemudian langkah selanjutnya yaitu membuat QR-Code melalui Aplikasi Printer Brother. Setelah proses selesai selanjutnya download aplikasi QR-Code pada *smartphone* kemudian scan barcode tersebut. Apabila barcode telah di scan maka *checklist Monitoring & Repairing Hydroulic dan Pneumatic* dapat di download, diisi, serta di *save* saat itu juga. Hal tersebut akan mempermudah *checklist* perawatan *Monitoring & Repairing Hydroulic dan Pneumatic* (Wafi et al., 2020) (Ichsan et al., 2019).



Gambar 7. Proses cetak label QR-Code sampai pemasangan pada *Hydroulic dan Pneumatic*



Proses cetak sticker QR-Code untuk masing-masing aset yang telah diinput pada aplikasi. Setiap aset akan memiliki Sticker QR-Code dengan pola yang berbeda yang berfungsi sebagai ID dari masing-masing aset yang apabila di scan dengan menggunakan aplikasi Scanner QR-Code akan menampilkan data detail aset. Data aset yang telah terinput pada aplikasi QR-Code Aset akan dapat dilihat laporan yang telah diklasifikasikan berdasarkan kategori dan lokasi penempatan aset. Untuk kemudahan manajemen aset, pada aplikasi juga tersedia fitur pencarian aset secara langsung berdasarkan kategori dan lokasi penempatan. Proses input data pada aplikasi QR-Code Aset dilakukan oleh operator yang sebelumnya telah mendapatkan pelatihan dalam menggunakan aplikasi. Data yang diinput pada aplikasi akan dibagi berdasarkan kategori, lokasi penempatan dan status aset untuk kemudahan pencarian dan manajemen aset di kemudian hari. Operator kemudian dapat melakukan proses penempelan sticker QR-Code pada masing-masing aset sebelum pendistribusian aset ke lokasinya. Sticker QR-Code akan mempermudah operator dalam melakukan pengecekan terhadap aset secara langsung apabila ada aset yang tertukar lokasinya maupun perubahan status aset.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini, sistem pemantauan dan perbaikan hidrolis dan pneumatik berbasis smartphone dapat diterapkan sebagai sistem bantuan untuk menemukan detail pemantauan dan perbaikan dan memverifikasi secara manual atau otomatis dengan kode QR melalui aplikasi. Berdasarkan pengujian dan analisis yang dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut: Penggunaan kode QR telah menjadi standar internasional untuk pemrosesan data. Banyak keuntungan menggunakan smartphone berbasis kode QR, seperti meletakkannya di daftar planning dan perbaikan, file dapat disimpan langsung di *Google Drive* dan data tidak hilang dibandingkan dengan entri data manual melalui kertas. Digunakan smartphone berbasis android untuk mengakses dengan scan QR Code yang sudah terdaftar di sistem, maka rangkaian sistem Smart Home Berbasis Qr code untuk mengetahui kondisi monitoring & repairing hydraulic dan pneumatic melalui internet dan smartphone akan mempermudah operator dalam melakukan pengecekan terhadap aset secara langsung, dan setiap pengguna yang mengakses Sticker QR-Code maka data akan langsung bisa dimonitoring operator atau User. Hasil penelitian ini fokus pada pemantauan dan pemeliharaan hidrolis dan pneumatik menggunakan kode QR modern di industri kertas dari sudut pandang teoretis, yang kedua adalah pendekatan teoretis, dan yang terakhir berfokus pada implementasi model dan menemukan kemungkinan produk. Tujuan dari penelitian ini adalah dapat digunakan secara inovatif untuk membantu dan memudahkan pemantauan dan pemeliharaan hidrolis dan pneumatik melalui smartphone berbasis QR atau pengguna mobil untuk menerima kartu servis mesin secara rutin dan teratur.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alaloul, W. S., Liew, M. S., Zawawi, N. A. W. A., & Kennedy, I. B. (2020). Industrial Revolution 4.0 in the construction industry: Challenges and opportunities for stakeholders. *Ain Shams Engineering Journal*, 11(1), 225–230. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2019.08.010>
- Basit, A., Sya'bani Putra, A., Ayu Revira, G., & Nur Widia, R. (2022). Smart Door Lock Berbasis QR Code. *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, 11(1), 5–8. <https://doi.org/10.30591/smartcomp.v11i1.3179>
- Bayu, R. B. S., Astutik, R. P., & Irawan, D. (2021). Rancang Bangun Smart Home Berbasis Qr Code Dengan Mikrokontroler Module Esp32. *JASEE Journal of Application and Science on Electrical Engineering*, 2(01), 47–60. <https://doi.org/10.31328/jasee.v2i01.60>
- Blasinski, H., Bulan, O., & Sharma, G. (2013). Per-colorant-channel color barcodes for mobile applications: An interference cancellation framework. *IEEE Transactions on Image Processing*, 22(4), 1498–1511. <https://doi.org/10.1109/TIP.2012.2233483>
- Cahyono, M. B., Afroni, M. J., & Sugiono, S. (2019). Prototype Monitoring Energy Dan Biaya Listrik Tiap Ruang Menggunakan Telegram Apk Berbasis Mikrokontroler Atmega2560 Pada Rumah Hunian. *Science Electro*, 11(2), 1–5.
- Cornelia, B., Rohman, M., Agus, D., & Ratnawati, D. (2020). Analisis tegangan, deformasi, dan retak pada gas turbine blade dengan metode elemen hingga Analysis voltage, deformation, and cracks in the gas turbine blade with hinggaaack element method carburizing. 8(2), 47–54.
- D, M., A, G., & V, Z. (2019). Modelling of Customer Oriented Applications in Product Lifecycle using RAMI 4.0. *Procedia Manufacturing*, 28, 31–36. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.12.006>
- Dalzochio, J., Kunst, R., Pignaton, E., Binotto, A., Sanyal, S., Favilla, J., & Barbosa, J. (2020). Machine learning and reasoning for predictive maintenance in Industry 4.0: Current status and challenges. *Computers in Industry*, 123, 103298. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103298>



- Focardi, R., Luccio, F. L., & Wahsheh, H. A. M. (2019). Usable security for QR code. *Journal of Information Security and Applications*, 48, 102369. <https://doi.org/10.1016/j.jisa.2019.102369>
- Hagström, M. H., Gandhi, K., Bergsjö, D., & Skoogh, A. (2020). Evaluating the effectiveness of machine acquisitions and design by the impact on maintenance cost – A case study. *IFAC-PapersOnLine*, 53(3), 25–30. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2020.11.005>
- Ichsan, T. J., Tedi Gunawan, S.T., M. K., & Rini Handayani, S.ST., M. (2019). Prototipe Pemilah Sampah Organik Dan Nonorganik. *EProceedings Appl. Sci*, 2426.
- Panda, A., & Jain, N. K. (2018). Compulsive smartphone usage and users' ill-being among young Indians: Does personality matter? *Telematics and Informatics*, 35(5), 1355–1372. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.03.006>
- Program studi teknik elektro. (2018). *Menggunakan QR-Code*. U. T. Yogyakarta.
- Saghranie Daulay, S. (2011). Hubungan Barcode dengan Produk Industri Sebagai Standar Perdagangan Produk Industri Masa Kini Oleh. *Journal of Pragmatics*, 43(1), 314–326. <https://kemenperin.go.id/download/6760/Hubungan-BARCODE-dengan-Produk-Industri-Sebagai-Standar-Perdagangan-Produk-Industri-Masa-Kini>
- Salleh, S., Rahmat, M. F., Othman, S. M., & Danapalasingam, K. A. (2015). Review on modeling and controller design of hydraulic actuator systems. *International Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems*, 8(1), 338–367. <https://doi.org/10.21307/ijssis-2017-762>
- Tjiptady, B. C., Rahman, R. Z., Meditama, R. F., & Widayana, G. (2021). *Jig and Fixture Redesign for Making Reamer on Head Cylinder*. <http://repo.uniramalang.ac.id/id/eprint/388>
- Wafi, A., Setyawan, H., & Ariyani, S. (2020). Prototipe Sistem Smart Trash Berbasis IOT (Internet Of Things) dengan Aplikasi Android. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputasi (ELKOM)*, 2(1), 20–29. <https://doi.org/10.32528/elkom.v2i1.3134>
- Wahyudi, Afroni, M. J., & Sugiono. (2012). *Perancangan dan Pembuatan Sistem Sortir Produksi Deodorant Berdasarkan Berat Berbasis Mikrokontroler*. 1–12.
- Yu, T. S., & Han, J. H. (2021). Scheduling proportionate flow shops with preventive machine maintenance. *International Journal of Production Economics*, 231, 107874. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107874>