

RANCANG BANGUN SISTEM OTOMATISASI PENGATUR SUHU DAN PPM PADA PROSES PENCUCIAN PLATE CTP OFFSET BERBASIS IOT

Istana Islam

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jl. Semolowaru No. 45, Surabaya

gerurushmore@gmail.com

Abstract

The offset printing industry faces challenges in maintaining consistent print quality, which is influenced by environmental parameters such as the total amount of wetting fluid and excessively high printing machine temperatures. These parameter imbalances can degrade print quality, increase waste, and extend production time. This research aims to develop an Internet of Things (IoT)-based monitoring system that can combine EC and temperature parameters in real time, provide automatic notifications when anomalies occur, and support data-driven decision-making. This system uses a TDS meter and temperature sensors connected to an ESP8266 microcontroller to collect data and send it to a cloud platform via a Wi-Fi connection. The data is visualized in interactive graphs on an IoT dashboard to facilitate operator parameter integration. The study examined the toxicity, stability, and effectiveness of the system under real-world operational conditions. The results show that this system can improve operational efficiency by quickly detecting anomalies, reducing the risk of manual errors, and supporting print quality control. Keywords: Offset, Internet of Things, CTP Plate, Developer

Keywords: Offset, Internet of Things, CTP Plate, Developer

Abstrak

Industri percetakan offset menghadapi tantangan dalam menjaga konsistensi kualitas cetak yang dipengaruhi oleh parameter lingkungan seperti jumlah total padatan terlarut cairan pembasah dan suhu mesin cetak. Ketidakeimbangan parameter ini dapat menurunkan kualitas hasil cetak, meningkatkan pemborosan, dan memperpanjang waktu produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat memantau parameter EC dan suhu secara real-time, memberikan notifikasi otomatis saat terjadi anomali, serta mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Sistem ini menggunakan sensor TDS Meter dan suhu yang terhubung dengan mikrokontroler ESP8266 untuk mengumpulkan data dan mengirimkannya ke platform cloud melalui koneksi Wi-Fi. Data tersebut divisualisasikan dalam bentuk grafik interaktif pada dashboard IoT untuk mempermudah operator dalam memantau parameter. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi akurasi, stabilitas, dan efektivitas sistem dalam kondisi operasional nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu meningkatkan efisiensi operasional dengan mendeteksi anomali secara cepat, mengurangi risiko kesalahan manual, dan mendukung pengendalian kualitas cetak.

Kata Kunci: Offset, Internet of Things, Plat CTP, Developer

1. Pendahuluan

Proses pencetakan offset merupakan metode pencetakan yang banyak digunakan karena mampu menghasilkan kualitas cetakan tinggi secara massal. Salah satu bagian penting dari proses ini adalah pembuatan plate CTP (Computer-to-Plate), di mana kualitas hasil expose sangat bergantung pada kestabilan suhu dan konsentrasi larutan developer.

Ketidakecocokan suhu (terlalu panas atau dingin) dan kadar PPM yang tidak optimal (terlalu encer atau pekat) dapat menyebabkan hasil cetakan buram, kurang tajam, atau bahkan kegagalan expose. Masalah ini sering kali terjadi karena pengukuran parameter masih dilakukan secara manual, sehingga rawan kesalahan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan sistem otomatis yang mampu memantau parameter penting secara real-time dan memberikan peringatan saat terjadi penyimpangan. Internet of Things (IoT) menjadi solusi ideal karena dapat mengintegrasikan sensor dengan dashboard pemantauan berbasis cloud yang mudah diakses oleh operator.

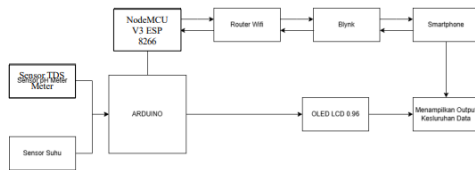
Penelitian ini merancang sistem otomatisasi pemantauan suhu dan PPM pada proses pencucian plate CTP offset berbasis IoT, menggunakan NodeMCU ESP8266 dan aplikasi Blynk sebagai visualisasi dan notifikasi parameter kualitas.

V3 ESP8266 Mikrokontroler digunakan untuk pengolahan data.

b. Baseboard Nodemcu ESP8266

- c. Sensor TDS mengukur kadar total padatan terlarut (Total Dissolved Solids) dalam cairan
 - d. Sensor Suhu Digunakan untuk memantau suhu pada proses mencuci plat
 - e. Resistor, Kabel Jumper, Kabel 5V: Komponen pendukung lainnya
- Perangkat Lunak:
- a. Arduino IDE untuk pemrograman ESP8266 Mikrokontroler
 - b. Thingspeak, Telegram atau Blynk mengolah dan memvisualisasikan data sensor.
 - c. Microsoft Excel digunakan untuk analisis data penelitian.

Obyek penelitian adalah industri percetakan offset yang memanfaatkan teknologi Computer-to-Plate (CTP) untuk memproduksi plate cetak. Penelitian ini difokuskan pada pemantauan parameter penting yang memengaruhi kualitas hasil cetak, yaitu cairan pembasah dan suhu developer. Berikut adalah rincian obyek penelitian.



Gambar 1. Blok Diagram

Penelitian ini menggunakan metode rancang bangun sistem monitoring kualitas air berbasis Internet of Things (IoT) dengan integrasi beberapa komponen perangkat keras dan perangkat lunak. Sistem ini dirancang untuk mengukur kualitas air berdasarkan nilai Total Dissolved Solids (TDS) dan suhu air, kemudian menampilkan hasil pengukuran secara lokal dan jarak jauh melalui jaringan internet.

Sensor TDS dan suhu mengirimkan data ke Arduino. Arduino kemudian mengolah data dan menampilkannya ke OLED LCD serta mengirimkan data ke NodeMCU. Selanjutnya, NodeMCU meneruskan data ke server Blynk melalui jaringan WiFi. Pengguna dapat memantau hasil pengukuran melalui aplikasi Blynk di smartphone secara real-time.

A. *Objek Penelitian*

Obyek penelitian adalah industri percetakan offset yang memanfaatkan teknologi Computer-to-Plate (CTP) untuk memproduksi plate cetak. Penelitian ini difokuskan pada pemantauan parameter penting yang memengaruhi kualitas hasil cetak, yaitu cairan pembasah dan suhu developer. Berikut adalah rincian obyek penelitian.

Aspek	Deskripsi
Nama Lokasi	Industri Percetakan Offset Smile Grafika
Jenis Industri	Percetakan offset berbasis teknologi Computer-to-Plate (CTP)
Fokus Penelitian	Monitoring kualitas hasil expose plate CTP berdasarkan parameter PPM (Total Dissolved Solids) dan suhu larutan developer
Parameter yang Diamati	- Kadar PPM cairan developer (menggunakan sensor TDS Meter) - Suhu larutan (menggunakan sensor suhu)
Alat dan Teknologi	- Sensor TDS Meter - Sensor Suhu (RTD atau termistor) - Mikrokontroler ESP8266 - Dashboard IoT (Blynk)
Subjek Terkait	- Operator mesin CTP - Tim teknis pemantauan kualitas expose
Jumlah Sampel Plat CTP	10-15 plat CTP hasil expose dengan variasi parameter PPM dan suhu
Kondisi Lingkungan Uji	- Suhu ruangan terkontrol 25-30°C - Proses expose dilakukan dengan cairan developer bervariasi pada nilai PPM
Tujuan Pemantauan	- Menilai pengaruh kualitas larutan terhadap hasil expose plate - Mengukur akurasi sensor dan keandalan sistem IoT dalam pemantauan real-time
Indikator Keberhasilan	- Pembacaan sensor sesuai nilai referensi - Sistem berhasil mendeteksi dan mengirimkan data ke cloud - Notifikasi otomatis saat anomali data

Tabel 1 Objek Penelitian

B. *Desain Sistem*

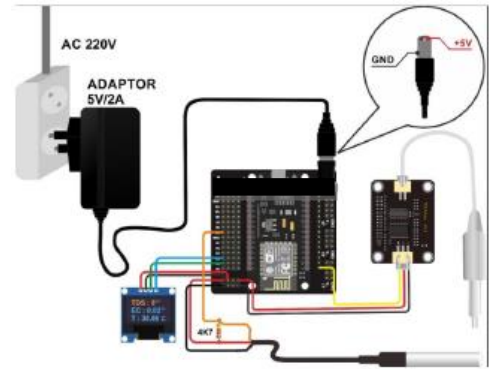
Desain sistem ini bertujuan untuk membangun sebuah alat monitoring kualitas air berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu mengukur dan menampilkan nilai Total Dissolved Solids (TDS) dan suhu air secara real-time. Data yang diperoleh dapat diakses secara lokal melalui layar OLED dan secara jarak jauh melalui aplikasi Blynk pada smartphone pengguna. Sistem ini menggabungkan sensor, mikrokontroler, modul komunikasi, dan platform cloud dalam satu kesatuan kerja yang efisien dan mudah digunakan.

Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini terdiri dari tiga komponen utama, yaitu perangkat keras, perangkat lunak, dan konektivitas. Komponen-komponen utama mencakup sensor TDS Meter, sensor suhu, mikrokontroler ESP8266, serta berbagai perangkat pendukung lainnya.

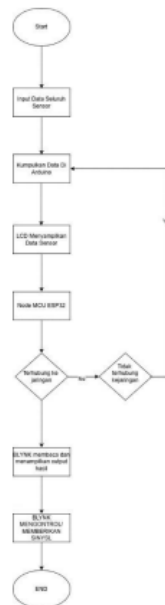
Komponen Perangkat Keras:

- a. Sensor TDS Meter Berfungsi untuk mengukur total padatan terlarut (Total Dissolved Solids/PPM) dalam cairan developer. Sensor ini merupakan TDS Analog Meter dengan keluaran analog yang dikonversi oleh mikrokontroler. Rentang pengukurannya adalah 0-500 ppm, dengan target ideal pada kisaran 300-500 ppm.
- b. Sensor Suhu (RTD atau Termistor) Digunakan untuk memantau suhu mesin cetak atau larutan pembasah. Sensor ini memiliki rentang pengukuran 0-50°C, dan suhu ideal yang diharapkan berada antara 25-30°C.

- c. Mikrokontroler ESP8266 Bertugas memproses data dari sensor TDS dan sensor suhu. Mikrokontroler ini mendukung konektivitas Wi-Fi untuk pengiriman data ke platform cloud dan juga memiliki antarmuka komunikasi serial untuk integrasi sensor secara langsung.
- d. Komponen Pendukung Meliputi power supply 5V untuk menyediakan sumber daya yang stabil, kabel jumper, dan breadboard sebagai media penghubung antar komponen agar sistem tersusun dengan aman dan efisien.



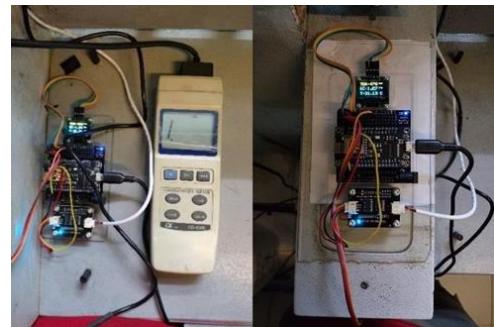
Gambar 2. Rangkaian Perangkat Keras



Gambar 2. Flowchart Hardware

D. Desain Perangkat

Pemasangan alat ini berupa TDS Meter, Sensor Suhu, OLED. Diletakkan di atas panel mesin yang berguna agar mudah mengukur kualitas developer beserta air dan sediakan stopkontak untuk daya dari alat monitoring yang dipasang di panel mesin



Gambar 3. Desain Perangkat

Desain perangkat dalam penelitian ini dirancang untuk membentuk sistem monitoring real-time berbasis Internet of Things (IoT), yang mampu mendeteksi dan mengontrol dua parameter penting, yaitu suhu dan kadar padatan terlarut (PPM) pada larutan developer proses pencucian plate CTP. Komponen-komponen perangkat disusun secara terintegrasi dan fungsional agar dapat bekerja secara otomatis dan stabil

C. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan sistem dalam penelitian ini bertujuan membangun perangkat pemantau kualitas expose plate CTP offset berbasis IoT yang mampu memonitor parameter PPM (Total Dissolved Solids) dan suhu secara real-time.

Sistem ini terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, dan konektivitas cloud. Seluruh komponen dirancang untuk saling terintegrasi, menghasilkan pemantauan yang akurat dan efisien. Sistem ini dirancang untuk memantau parameter cairan pembasah dan suhu Developer secara real-time, menggunakan teknologi Internet of Things (IoT).

2. Hasil dan Pembahasan

Sistem berhasil direalisasikan dan diuji di lingkungan operasional Smile Grafika. Sensor TDS dan sensor suhu memberikan hasil pengukuran yang cukup akurat dengan deviasi $\pm 1^\circ\text{C}$ dan ± 30 ppm dari nilai standar. Data yang dikumpulkan ditransmisikan melalui ESP8266 ke cloud dan divisualisasikan melalui dashboard Blynk.

Tabel 2. Pengujian Perangkat

No.	Parameter	Kondisi Jaringan	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Stabilitas Koneksi Wi-Fi	Sinyal Kuat	Koneksi stabil tanpa putus selama 24 jam	Sistem berhasil mempertahankan koneksi yang stabil dalam kondisi sinyal Wi-Fi yang optimal.
2	Stabilitas Koneksi Wi-Fi	Sinyal Lemah	Koneksi terputus 3 kali dalam 24 jam; otomatis terhubung kembali dalam 10 detik	Sistem mampu melakukan reconnect otomatis saat koneksi terputus akibat sinyal yang lemah.
3	Pengiriman Data Real-time	Sinyal Kuat	Data terkirim dengan delay rata-rata 1 detik	Pengiriman data real-time berjalan dengan baik dalam kondisi sinyal yang kuat.
4	Pengiriman Data Real-time	Sinyal Lemah	Data terkirim dengan delay rata-rata 5 detik	Terdapat peningkatan delay pengiriman data dalam kondisi sinyal yang lemah, namun masih dapat diterima.

No.	Tingkat PPM	Kejernihan Cairan	Keterangan
1	0-50 ppm	Sangat jernih dan murni	Distilasi, air RO, sangat sedikit mineral/ion terlarut
2	50-150 ppm	Jernih dan layak konsumsi	Air minum yang telah disaring
3	150-300 ppm	Agak jernih, sedikit mineral	Air sumur atau PDAM ringan
4	300-500 ppm	Kurang jernih, mulai terasa logam/garam	Bisa masih aman, tapi mulai terasa "berat" di rasa
5	>500 ppm	Keruh secara kimiawi	Kandungan mineral/logam tinggi, tidak dianjurkan dikonsumsi

Tabel 3. Pengujian Sensor

Sistem dilengkapi dengan buzzer sebagai notifikasi apabila suhu $>33^\circ\text{C}$ atau $<28^\circ\text{C}$ dan apabila PPM >500 atau <300 . Integrasi antara sensor, mikrokontroler, dan dashboard IoT mampu memberikan visualisasi data serta alarm suara secara langsung.

Selama 30 hari uji coba, sistem menunjukkan tingkat keberhasilan sebesar 73%, dengan 22 hari berhasil (accept) dan 8 hari gagal (reject). Hasil cetakan yang baik diperoleh saat suhu dan PPM berada pada rentang optimal. Kegagalan dominan disebabkan oleh suhu dan PPM di luar ambang batas.

No.	Suhu	Pembacaan Sensor	Error	Keterangan
1	25.0	25.3	+0.3	Akurat, sedikit deviasi
2	30.0	30.2	+0.2	Akurat
3	35.0	35.5	+0.5	Mulai terjadi deviasi kecil
4	40.0	40.6	+0.6	Deviasi meningkat
5	45.0	45.8	+0.8	Deviasi sedang

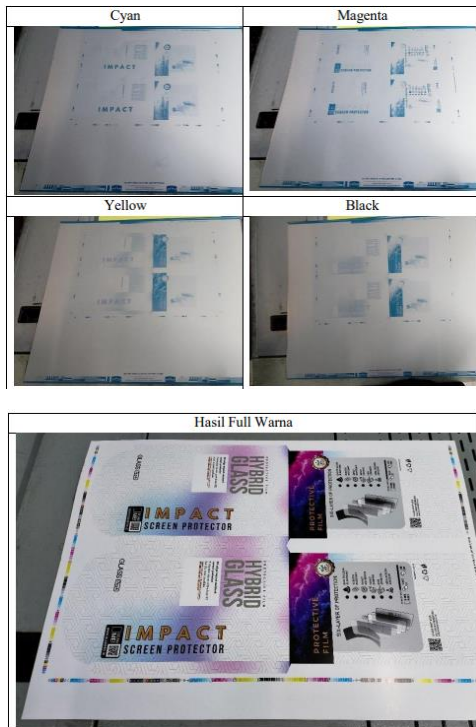
Tabel 3. Pembacaan Sensor

- Stabilitas Koneksi Wi-Fi: Mengukur kemampuan sistem dalam mempertahankan koneksi dengan jaringan Wi-Fi dalam berbagai kondisi sinyal.
- Pengiriman Data Real-time: Menilai kecepatan dan konsistensi pengiriman data dari sensor ke platform IoT secara real-time.
- Konsumsi Bandwidth: Mengevaluasi jumlah data yang dikirim oleh sistem per satuan waktu

3. Hasil Yang Dicapai

Pada tahap ini, sistem monitoring kualitas hasil expose plate CTP berbasis Internet of Things (IoT) telah berhasil dibuat dan diuji. Sistem ini bertujuan untuk memantau kondisi larutan kimia (developer) yang digunakan dalam proses pencucian plate, dengan fokus pada dua parameter utama yaitu nilai TDS (jumlah padatan terlarut) dan suhu larutan. Komponen yang berhasil direalisasikan sebagai satu kesatuan adalah

- Sensor TDS Meter mampu mendeteksi kadar total padatan terlarut (ppm) dalam larutan developer, dengan tingkat akurasi dan kestabilan yang dapat diandalkan.
- Sensor suhu RTD bekerja optimal dalam mendeteksi perubahan suhu larutan developer, yang krusial untuk kestabilan proses expose.
- Mikrokontroler ESP8266 berfungsi sebagai otak pengendali, mengintegrasikan sensor, mengolah data, serta mengirimkannya ke server cloud melalui koneksi Wi-Fi.
- Dashboard IoT berbasis Blynk menampilkan hasil pembacaan sensor dalam bentuk grafik interaktif dan notifikasi otomatis, sehingga dapat diakses kapan saja melalui smartphone.



Tabel 4. Hasil Output

Objek peneliti melakukan proses expose dengan bahan baru plat CTP kemudian peneliti melakukan proses Expose ke mesin basysPrint. Plat tersebut melalui proses laser Tingkat tinggi. Sedangkan proses pencucian untuk mencapai nilai ppm yang sesuai lakukan setelah melakukan proses expose ke tahap pengecekan kualitas developer.

No.	Tanggal	Suhu (°C)	PPM (mg/L)	Status Sensor	Status Cetak	Keterangan
1	1 Juni	29.5	350	Normal	Accept	-
2	2 Juni	30.2	480	Normal	Accept	-
3	3 Juni	34.0	510	Suhu & PPM Tinggi	Reject	Plat buram, hasil tidak merata
4	4 Juni	27.8	300	Suhu Rendah	Accept	Sedikit buram, masih bisa dipakai
5	5 Juni	26.0	290	Suhu & PPM Rendah	Reject	Plat tidak terbuka sempurna
6	6 Juni	28.5	310	Normal	Accept	-
7	7 Juni	40.5	525	Suhu & PPM Tinggi	Reject	Developer terlalu pekat
8	8 Juni	29.1	390	Normal	Accept	-
9	9 Juni	32.8	345	Normal	Accept	-
10	10 Juni	25.5	310	Suhu Rendah	Accept	Kualitas cukup, perlu pengeringan
11	11 Juni	33.5	490	Suhu Tinggi	Accept	Masih dalam toleransi
12	12 Juni	34.5	505	Suhu & PPM Tinggi	Reject	Developer tidak larut sempurna
13	13 Juni	29.3	470	Normal	Accept	-
14	14 Juni	28.7	295	PPM Rendah	Accept	Masih bisa digunakan

Tabel 5. Rekapitulasi selama 1 bulan

15	15 Juni	27.5	280	Suhu & PPM Rendah	Reject	Plat gagal terbentuk
16	16 Juni	29.8	330	Normal	Accept	-
17	17 Juni	30.0	360	Normal	Accept	-
18	18 Juni	35.2	510	Suhu & PPM Tinggi	Reject	Warna cetakan tidak rata
19	19 Juni	28.0	315	Normal	Accept	-
20	20 Juni	28.3	480	Normal	Accept	-
21	21 Juni	29.6	310	Normal	Accept	-
22	22 Juni	30.1	340	Normal	Accept	-
23	23 Juni	41.3	600	Suhu & PPM Sangat Tinggi	Reject	Plat overheat dan tidak terbaca
24	24 Juni	32.0	295	PPM Rendah	Accept	Masih dalam batas toleransi bawah
25	25 Juni	26.8	285	Suhu & PPM Rendah	Reject	Cetak tidak merata
26	26 Juni	29.0	350	Normal	Accept	-
27	27 Juni	28.5	320	Normal	Accept	-
28	28 Juni	33.0	505	PPM Tinggi	Accept	Masih dapat dikoreksi manual
29	29 Juni	27.0	310	Suhu Rendah	Accept	Kualitas sedikit menurun
30	30 Juni	30.5	370	Normal	Accept	-

- Jumlah Hari Pengujian: 30 hari
- Jumlah Hari Cetakan Berhasil (Accept): 22 hari
- Jumlah Hari Cetakan Gagal (Reject): 8 hari
- Tingkat Keberhasilan Sistem: 73%

Penyebab utama kegagalan:

- Suhu terlalu tinggi atau terlalu rendah
- PPM terlalu pekat (>500 ppm) atau terlalu encer (<300 ppm)

Berdasarkan data tersebut, diketahui bahwa selama 30 hari pengujian, sistem berhasil menjaga parameter suhu dan PPM dalam batas optimal sebanyak 22 hari (73%). Sementara 8 hari (27%) mengalami reject, sebagian besar disebabkan oleh suhu di luar batas toleransi dan larutan yang terlalu pekat atau terlalu encer.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem otomatisasi pengatur suhu dan PPM pada proses pencucian plate CTP offset berbasis IoT, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Sistem monitoring berbasis IoT yang dirancang berhasil mengukur parameter kualitas larutan developer, yaitu suhu dan nilai PPM (Total Dissolved Solids), secara real-time. Sistem ini menggunakan sensor TDS Meter dan sensor suhu yang terhubung dengan mikrokontroler ESP8266 untuk mengirimkan data secara kontinu ke platform Blynk.

2. Dashboard interaktif berbasis Blynk yang dikembangkan mampu menampilkan data suhu dan TDS secara akurat dalam bentuk grafik dan angka, serta memberikan notifikasi otomatis saat parameter melebihi ambang batas. Hal ini memudahkan operator dalam melakukan pemantauan dari jarak jauh menggunakan smartphone.

3. Sistem memberikan dampak positif terhadap kualitas hasil expose plat CTP. Hasil monitoring menunjukkan bahwa plat yang dicuci dalam kondisi larutan dengan TDS antara 280–400 ppm dan suhu antara 25– 30°C menghasilkan kualitas expose yang tajam, jelas, dan stabil. Sebaliknya, nilai TDS di atas 500 ppm dan suhu di atas 40°C menyebabkan hasil expose buram hingga gagal terbentuk sempurna.

4. Penggunaan sistem otomatisasi ini meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi kesalahan akibat pemantauan manual. Sistem juga berhasil mempertahankan koneksi jaringan dan mengirimkan data secara real-time meskipun dalam kondisi sinyal Wi-Fi yang bervariasi.

5. Keandalan alat terbukti melalui beberapa skenario pengujian. Sistem mampu membaca nilai sensor secara akurat dengan toleransi deviasi kecil, menunjukkan stabilitas data selama pengamatan, serta berhasil melakukan notifikasi otomatis saat terjadi anomali.

5. Daftar Pustaka

[1] Amsky. (2022, November 28). Amsky Indonesia. Retrieved from Apa itu Mesin CTP (Computer to Plate): <https://amskyindonesia.com/apa-itu-mesin-ctp-computer-to-plate/>

[2] Antonius Bowo Wasono, d. (2008). TEKNIK GRAFIKA DAN INDUSTRI GRAFIKA. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.

[3] Indonesia, M. (2024, Oktober 6). Maxipro. Retrieved from Tahapan Proses Cetak Offset: Persiapan, Printing, Finishing: <https://maxipro.co.id/proses-cetak-offset/>

[4] Kurduban, V. (2024, Februari 8). Digi. Retrieved from IoT in Manufacturing: Applications and Benefits of Smart Factories: <https://www.digi.com/blog/post/iot-in-manufacturing>

[5] Laysander. (2023, Januari 4). Dunia Printing. Retrieved from Digital Printing vs Offset Printing: Paling Untung Mana?:

[6] Maxipro. (2024, Oktober 6). <https://maxipro.co.id/proses-cetak-offset/>.

[7] Retrieved from Maxipro Indonesia: <https://maxipro.co.id/proses-cetak-offset/>

[8] OMASEGOVIC, T., CIGULA, T., & MAHOVIC POLJACEK, S. &. (2011).

[9] CTP Offset. WETTING OF CTP OFFSET PLATE AS A FUNCTION OF DEVELOPING PROCESS, 19.

[10] Printing, J. (2019, Juni 17). Joyfull. Retrieved from Pengaruh keasaman dan alkalinitas kertas cetak: <https://id.joyful-printing.org/info/the-effect-of-acidity-and-alkalinity-of-printi-37623421.html>

[11] Rashid Maqbul, M. R. (2022, Desember 22). Springer Nature. Retrieved from Munculnya industri 4.0 dan teknologi Internet of Things (IoT) di industri: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-022-24764-1>

[12] Söderby, K. (2024, 5 1). ESP32 / ESP8266. Retrieved from Arduino: <https://docs.arduino.cc/arduino-cloud/guides/esp32/>

[13] Tomislav Cigulal, S. M. (2013). Offset Printing. THE OFFSET PRINTING