

Sistem Telemetri Akuisisi Data Injeksi Plastik Menggunakan Xbee Pro S2C

Irwanto Zarma Putra^{1*}, Yopie Manurung¹, Illa Aryeni¹, Vivin Octowinandi¹, Erita Astrid², Citra Dewi³, dan Ricky Maulana³

¹Politeknik Negeri Batam, Batam, Indonesia

²Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

³Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

*Email: irwanto@polibatam.ac.id

Abstrak—Mesin injeksi plastik adalah sebuah mesin pembuat produk plastik dengan proses pencetakan secara injeksi. Mesin injeksi plastik yang ada di PT Shimano Batam saat ini tidak bisa dimonitor secara otomatis. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang memonitor dan menyimpan semua data tentang kinerja mesin injeksi plastik secara otomatis. Pada sistem ini Arduino Uno digunakan sebagai microcontroller dari sinyal mesin injeksi plastik dan modul Xbee Pro S2C digunakan sebagai pengirim dan penerima paket data dari mesin injeksi plastik, data tersebut diolah lalu ditampilkan di PC dan disimpan di server. Hasil pengujian sistem ini menunjukkan bahwa data status mesin sesuai dengan data yang ditampilkan pada PC. Dari hasil pengujian *cycle time* mesin sebanyak 11 kali terdapat perbedaan waktu proses paling besar yaitu 1,20 detik. Dari hasil pengujian keandalan (*reliability*) didapatkan *packet loss* sebesar 0,006%. Pengujian komunikasi Xbee Pro S2C dengan jarak 1 meter sampai 60 meter sukses tanpa ada paket data yang hilang, ketika pengujian komunikasi Xbee Pro S2C dengan jarak 85 meter sampai 110 meter terdapat 30 paket data yang hilang.

Kata Kunci: Mesin injeksi plastik, Xbee, Wireless

Abstract—Plastic injection machine is a plastic product making machine with an injection molding process. Plastic injection machines at PT Shimano Batam currently cannot be monitored automatically. Therefore, a system is needed that monitors and stores all data about the performance of the plastic injection machine automatically. In this system Arduino Uno is used as a microcontroller of the plastic injection machine signal and the Xbee Pro S2C module is used as a sender and receiver of data packets from the plastic injection machine, the data is processed and then displayed on a PC and stored on the server. The test results of this system show that the machine status data matches the data displayed on the PC. From the results of testing the engine cycle time as much as 11 times, there is the largest difference in processing time, which is 1.20 seconds. From the results of reliability testing, packet loss was obtained by 0.006%. Xbee Pro S2C communication testing with a distance of 1 meter to 60 meters was successful without any data packets lost, when testing Xbee Pro S2C communication with a distance of 85 meters to 110 meters there were 30 data packets lost.

Keywords: Plastic Injection Machine, Xbee, Wireless

I. PENDAHULUAN

KEMAJUAN teknologi telah mencapai era revolusi industri 4.0 pada saat ini, kemajuan tersebut didukung penuh oleh pemerintah Indonesia dengan dibentuknya roadmap bernama "Making Indonesia 4.0" [1]. *Roadmap* tersebut dibentuk dengan tujuan mempersiapkan Indonesia meraih manfaat industri 4.0 dengan berfokus pada prioritas nasional yang diperkirakan akan ditetapkan pada tahun 2030 [2]. Pada *roadmap* ini, revolusi industri 4.0 menjadi hal yang diperlukan setiap industri untuk semakin bersaing dan berkembang. Terdapat banyak hal yang perlu dipersiapkan untuk mensukseskan *roadmap* tersebut, seperti mengembangkan sistem yang dapat membantu dan memudahkan pekerjaan di industri.

Salah satu sistem yang dapat digunakan pada revolusi industri 4.0 adalah sistem akuisisi data. Sistem ini banyak digunakan dalam monitoring secara terpusat seperti pada kegiatan industri manufaktur [3]. Cara kerja sistem monitoring di industri manufaktur yaitu mengakuisisi sinyal dari sensor yang digunakan pada mesin yang dimonitoring. Sinyal sensor biasanya analog, tetapi sistem akuisisi data mengubahnya menjadi sinyal digital dan mengirimkannya ke sistem monitoring [4].

Di sisi lain, PT Shimano Batam, mempunyai mesin injeksi plastik yang memproduksi komponen plastik pada sepeda. Selama ini pihak produksi dan pihak *maintenance* di PT Shimano Batam memonitor mesin injeksi plastik dan melakukan perhitungan *cycle time* secara manual. Hal ini menyebabkan perhitungan *cycle time* pada mesin injeksi plastik kurang akurat dan tidak efisien. Oleh sebab itu, diperlukan sebuah sistem yang mampu memonitoring atau mengawasi dan menyimpan data status mesin secara langsung [5]. Sistem dengan konsep pemantauan ini akan sangat membantu jika digunakan di pabrik untuk mengefisienkan, memantau, dan mengontrol suatu proses agar sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan [6].

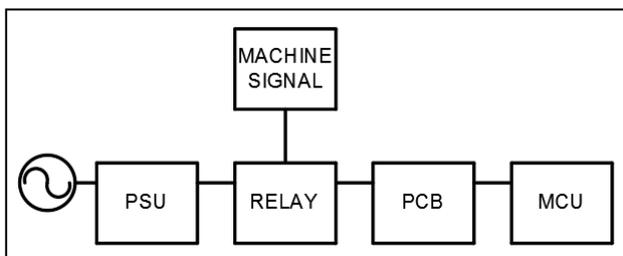
Sistem dengan konsep pemantauan menggunakan sensor ultrasonik dan menggunakan modul Xbee Pro S2C sudah

berhasil dibuat oleh Pardede M, Hutajulu E, Sundawa B dan hasilnya disimpan dan ditampilkan pada aplikasi di komputer pusat [7]. Ghozali T, Mulyanti S telah berhasil merancang dan membuat alat pemantau suhu ruangan kelas dengan menggunakan modul Xbee Pro S2C sebagai pemancar dan penerima [8]. Dalam pembuatan sistem ini digunakan konsep pemantauan dari sinyal mesin injeksi plastik yang diolah dengan microcontroller, kemudian mengirim data dari microcontroller menggunakan modul Xbee Pro S2C secara wireless dan tidak memerlukan koneksi internet, jadi memudahkan penggunaannya ditempat yang tidak tersedia jaringan internet. Interface software pada PC dibuat dengan aplikasi Microsoft Visual Basic NET yang dioperasikan atas sistem NET Framework dan database data [9]. Sistem ini menggunakan 2 modul XBee S2C, sebagai transmitter atau pengirim dan sebagai receiver atau penerima [10]. Sistem ini akan memonitor kondisi mesin injeksi plastik seperti posisi standby, posisi alarm, dan posisi running, dan pengguna dapat memonitor kondisi mesin injeksi lewat PC.

II. METODE

A. Perancangan Perangkat Elektrik

Pada perancangan subsistem elektrik dibuat desain *wiring* menggunakan *software* AutoCAD Electrical agar *wiring* dapat terencana dengan baik dan sesuai. Untuk mendukung *wiring* panel tower lamp, disini dibuat desain *single line wiring* diagram pada Gambar. 1.

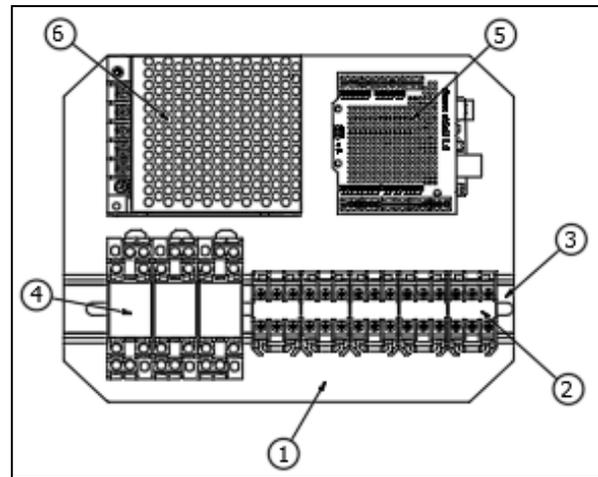


Gambar. 1. Single line wiring diagram

Perangkat elektrik yang dibutuhkan yaitu Arduino Uno, screw terminal block, power supply, power supply 5dc, relay my2n, PCB optocoupler sebagai penghubung sinyal untuk Arduino berdasarkan cahaya optic [11], lampu hijau 24vdc, selector switch. Hardware yang digunakan pada PC didalam ruangan pengawas yakni Xbee receiver, Xbee shield dan USB adapter yang berguna sebagai modul komunikasi [12].

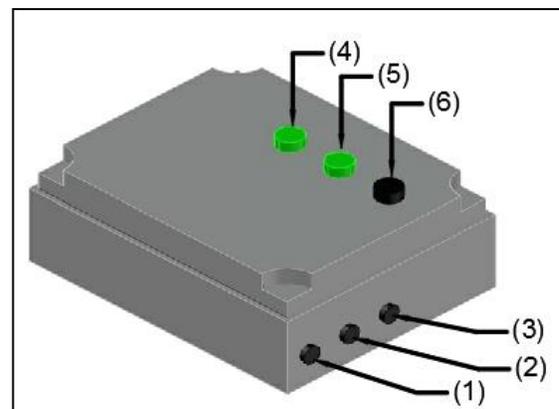
B. Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan subsistem mekanik dibuat desain dalam panel menggunakan *software* autocad electrical agar pembuatan panel dan pemasangan komponen seperti *din rail* presisi dan sesuai. Bagian dalam panel terdapat komponen elektrik seperti pada Gambar. 2. Pertama plat akrilik berukuran 250 x 200 x 160 (mm), kedua power supply dengan output 24vdc 2A, ketiga din rail dengan panjang 15 cm, keempat terminal TBR 10 sebanyak 5 buah, kelima relay my2n sebanyak 3 pasang, keenam socket dan Arduino Uno sebanyak 1 pasang.



Gambar. 2. Rancangan bagian dalam panel

Pada perancangan subsistem mekanik dibuat desain luar panel menggunakan *software* AutoCAD Electrical agar pembuatan panel dan pemasangan komponen seperti lampu dan konektor CB rapi dan sesuai. Untuk mendukung pembuatan panel, disini dibuat desain panel seperti pada Gambar. 3. dengan *software* AutoCAD Electrical. Pertama konektor CB pin 3, kedua konektor CB pin 8, ketiga rumah fuse, keempat lampu hijau 24 VDC, kelima lampu hijau 24 VDC, keenam selector switch 22 mm.



Gambar. 3. Rancangan bagian luar panel

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Bentuk Panel Tower Lamp

Panel tower lamp digunakan untuk tempat perangkat elektronik. Panel tower lamp berjenis plastik dipilih karena faktor lingkungan kerja yang berminyak dan berdebu, lalu ukuran panel yang kecil memudahkan pemasangan dan hemat tempat.



Gambar. 4. Tampak depan bentuk fisik box

Pada Gambar. 4. dapat dilihat bentuk *box* plastik tampak dari depan dengan sebuah *selector switch* untuk menyalakan dan mematikan panel *tower lamp*, dua buah lampu hijau sebagai indikator panel hidup dan sebagai indikator pengiriman data.



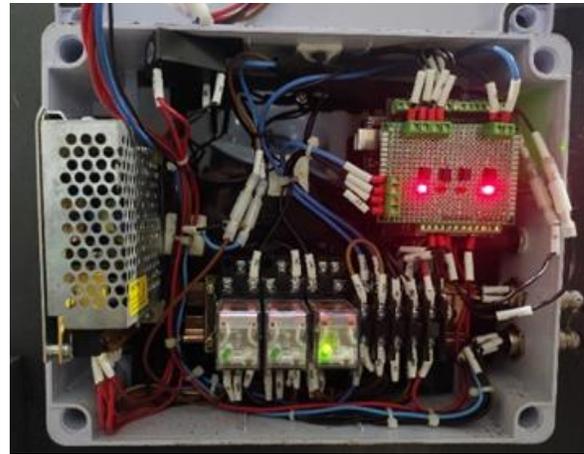
Gambar. 5. Tampak samping bentuk fisik box

Pada Gambar. 5. dapat dilihat bentuk *box* plastik tampak dari samping kanan dengan adanya *connector* CB pin 8 yang berfungsi sebagai penghubung sinyal mesin dengan rangkaian relay dalam panel *tower lamp*, dan *connector* CB pin 3 yang berfungsi sebagai penghubung sumber listrik mesin injeksi plastik dengan panel *tower lamp*.

B. Sistem Elektronik Panel Tower Lamp

Sistem elektronik yang digunakan panel *tower lamp* yakni Arduino Uno sebagai mikroprosesor pengolah sinyal dari lampu *tower lamp* seperti terlihat pada gambar 25, *screw terminal block* sebagai papan ekspansi terminal untuk Arduino, *power supply* 24 VDC mengubah tegangan 220 VAC menjadi tegangan 24 VDC, *power supply* 5 VDC mengubah tegangan 220 VAC menjadi tegangan 5 VDC, relay my2n sebagai pemutus dan penghubung sinyal dari mesin, lampu hijau 24

VDC sebagai indikator bahwa panel sedang hidup dan mengindikasikan panel sedang mengirim sinyal, *selector switch* sebagai saklar untuk menghidupkan dan mematikan panel seperti yang terlihat pada Gambar. 6. Selama pengujian dilakukan semua komponen *hardware* berfungsi dengan baik sesuai rancangan.



Gambar. 6. Komponen elektrik di dalam box

C. Pengujian Cycle Time

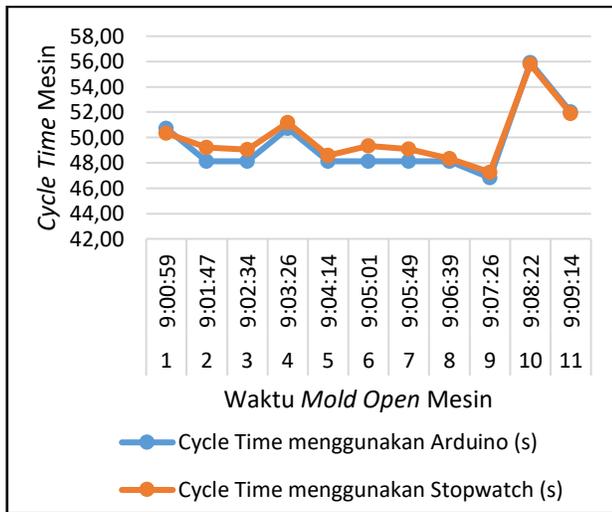
Pengujian *cycle time* dilakukan untuk memastikan perhitungan *cycle time* pada mesin injeksi plastik menggunakan Arduino sesuai dengan perhitungan menggunakan *stopwatch* digital. Data dari *cycle time* nantinya ditampilkan pada *software interface*. Pada pengujian *cycle time* mesin injeksi plastik dengan tipe FN-2000 perhitungan *cycle time* dimulai saat *mold open* pertama kali hingga *mold open* yang kedua. Hasil pengujian bisa dilihat di Tabel I.

TABEL I
HASIL PERBANDINGAN CYCLE TIME

<i>Mould Open</i>	<i>Time Stamp Arduino</i>	<i>Cycle Time menggunakan Arduino (s)</i>	<i>Cycle Time menggunakan Stopwatch (s)</i>
1	9:00:59	50,72	50,34
2	9:01:47	48,12	49,20
3	9:02:34	48,12	49,05
4	9:03:26	50,72	51,20
5	9:04:14	48,12	48,58
6	9:05:01	48,12	49,32
7	9:05:49	48,12	49,10
8	9:06:39	48,12	48,35
9	9:07:26	46,82	47,26
10	9:08:22	55,92	55,77
11	9:09:14	52,02	51,89

Setiap *mold* mesin injeksi plastik memiliki *cycle time* dan jumlah produksi yang berbeda-beda, karena volume material, waktu injeksi, dan proses pendinginan menyesuaikan ukuran dan spesifikasi produk masing-masing [13]. Hasil pengujian yang dilakukan, antara pengujian *cycle time* menggunakan Arduino dan menggunakan *stopwatch* dapat menghitung *cycle time* dengan baik dan terdapat selisih waktu paling besar yaitu pada *mold open* ke 6 pada jam 9:05:01 dengan selisih waktu 1,20 detik. Pada *mold open* ke 10 jam 9:08:22 terjadi mesin

abnormal karena *mold open* lebih lama dari biasanya yang bisa disebabkan faktor elektrik atau faktor mekanik mesin tersebut.

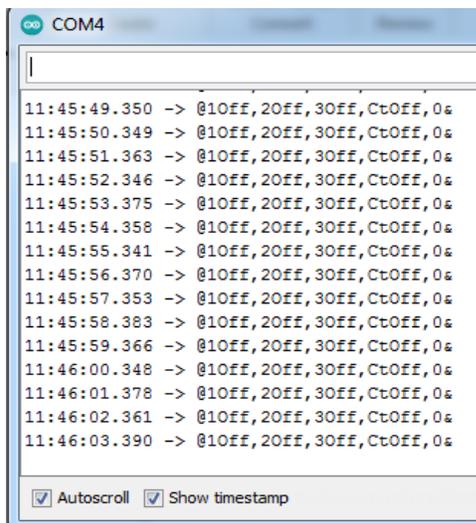


Gambar. 7. Chart hasil pengujian cycle time

Pada Gambar. 7. dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian *cycle time* menggunakan Arduino akurat dengan hasil pengujian menggunakan *stopwatch*. Data hasil *cycle time* saat mesin abnormal seperti pengujian *mold open* ke 10 nantinya akan dicari penyebabnya lalu segera dilakukan perbaikan oleh pihak perusahaan.

D. Pengujian Komunikasi Xbee Pro S2C dan Timer Pengiriman Data

Pengujian komunikasi pada Xbee Pro S2C dilakukan untuk memastikan komunikasi antara panel *tower lamp* dengan PC berfungsi dengan baik. Pengujian komunikasi dilakukan di dalam departemen *injection moulding* PT Shimano Batam dengan 6 lokasi mesin dan di luar departemen *injection moulding* dengan 2 lokasi. Dari hasil pengujian yang dilakukan, antara *transmitter* dan *receiver* berfungsi dengan baik dalam mengirim data dan menerima data.



Gambar. 8. Sampel data pada Serial Monitor Arduino

Pada Gambar. 8. dapat dilihat sampel data mesin injeksi plastik menggunakan serial monitor aplikasi arduino. Pengujian timer pengiriman data berfungsi untuk memastikan program Arduino berjalan dengan baik sesuai dengan nilai *delay timer* yang direncanakan yaitu 1000 *milisecond* atau 1 detik. Pengujian dilakukan dengan modul Xbee Pro S2C *receiver* dipasang pada PC pada ruangan pengawas, dan panel *tower lamp* dipasang pada *cover* belakang masing-masing mesin untuk pengujian di lokasi luar ruangan departemen *injection moulding panel* diletakkan pada tempat yang tersedia. Untuk setiap pengujian komunikasi dilakukan selama 1 menit pada setiap lokasi.

TABEL II
SAMPEL KOMUNIKASI DATA TANPA ERROR

Tanggal	Waktu	Data
2023-01-06	7:35:00	@1On;2Off;3Off;CtOff;26009&
2023-01-06	7:35:01	@1On;2Off;3Off;CtOff;26009&
2023-01-06	7:35:02	@1On;2Off;3Off;CtOff;26009&
2023-01-06	7:35:04	@1On;2Off;3Off;CtOff;26009&
2023-01-06	7:35:05	@1On;2Off;3Off;CtOff;26009&
2023-01-06	7:35:06	@1On;2Off;3Off;CtOff;26009&

TABEL III
SAMPEL KOMUNIKASI DATA ERROR

Tanggal	Waktu	Data
2023-01-06	9:20:00	@1Off;2Off;3Off;CtOff;0&
2023-01-06	9:20:01	@1Off;2Off;3Off;CtOff;0&
2023-01-06	9:20:04	@1Off;2Off;3Off;CtOff;0&
2023-01-06	9:20:06	@1Off;2Off;3Off;CtOff;0&
2023-01-06	9:20:08	@1Off;2Off;3Off;CtOff;0&
2023-01-06	9:20:09	@1Off;2Off;3Off;CtOff;0&

Pada Tabel IV jarak dan hasil pengujian komunikasi yang dilakukan, antara Zigbee *receiver* dan Zigbee *transmitter* dapat berfungsi dengan baik hingga jarak 60 meter bisa dilihat pada Tabel II. Pada jarak 85 meter dan 110 meter data yang diterima tidak maksimal, yakni pada jarak 85 meter terdapat 13 data yang tidak diterima, sedangkan pada jarak 110 meter terdapat 17 data yang tidak diterima yakni pada jam 09:20:03 kemudian jam 09:20:04 dapat dilihat pada Tabel III. Hal ini diakibatkan karena jarak lokasi pengujian yang terlalu jauh lalu disebabkan oleh faktor tembok-tembok ruangan yang menjadi penghalang sehingga menyebabkan kurang maksimalnya pengiriman paket data seperti pada Tabel III.

TABEL IV
DATA JARAK PENGUJIAN KOMUNIKASI

No.	Lokasi	Jarak(m)	Paket dikirim	Paket diterima	Status
1	Mesin Nomor 1	12 m	48	48	Sukses
2	Mesin Nomor 44	27 m	48	48	Sukses
3	Mesin Nomor 26	32 m	48	48	Sukses
4	Mesin Nomor 9	39 m	48	48	Sukses
5	Mesin Nomor 35	55 m	48	48	Sukses
6	Mesin Nomor 18	60 m	48	48	Sukses
7	Dept. Assembly	85 m	48	35	Error
8	Koperasi PT	110 m	48	31	Error

Pengujian jarak yang dilakukan dengan cara pengambilan data dari beberapa lokasi berguna untuk membuktikan jarak maksimal modul XBee menerima paket data seperti pada Tabel IV. Pengujian *timer* pengiriman data dilakukan dengan mengamati fitur serial monitor pada *software* Arduino. Dapat dipastikan bahwa waktu pengiriman atau *timestamp* pada serial monitor sesuai dengan *delay timer* di program yaitu 1000 *milisecond* atau 1 detik. Pengiriman setiap 1 detik bertujuan agar paket data yang diterima dan ditampilkan pada *user interface* lebih *realtime* dan alarm *history* bertambah akurat.

E. Pengujian Keandalan (Reliability)

Pengujian ini dilaksanakan dengan membandingkan paket data yang dikirim oleh Zigbee *transmitter* dengan paket data yang diterima oleh Zigbee *receiver* untuk mendapatkan hasil *packet loss* [14]. Pengujian ini dilakukan selama 10 menit setiap hari selama 5 hari mulai tanggal 12 September 2022 sampai tanggal 19 September 2022. Pengujian selama 5 hari ditujukan agar memastikan panel *tower lamp* yang dibuat dalam kondisi yang bagus dan tidak memiliki hambatan atau kekurangan yang berarti dalam sistem ini, untuk mengetahui nilai *packet loss* digunakan persamaan dibawah ini:

$$\text{Packet loss} = (y - z)/y \cdot 100\%, \tag{1}$$

dimana *y* adalah *expected packet received*, dan *z* adalah *packet received*. Dari pengujian tersebut didapat hasil *packet loss* paling besar yaitu 0,006% dengan waktu pengujian selama 10 menit. Paket data yang diharapkan diterima sejumlah 460 paket data. Jumlah paket data yang *loss* terbanyak terjadi pada hari kamis tanggal 15-09-2022 sejumlah 3 paket data. *Packet loss* tersebut diakibatkan karena menurunnya kualitas sinyal yang disebabkan karena adanya dua atau lebih panel *tower lamp* yang terlibat dalam transmisi tidak dapat mendeteksi keberadaan panel *tower lamp* lain dan tetap mengirimkan paket karena tidak menyadari transmisi dari panel *tower lamp* lain.

TABLE V
DATA HASIL PENGUJIAN KEANDALAN (RELIABILITY)

Tanggal	Waktu Start	Waktu Stop	Paket dikirim	Paket diterima	Paket Loss (%)
12-09-2022	7:08:00	7:18:00	460	460	0
13-09-2022	7:00:00	7:10:00	460	459	0.002
14-09-2022	7:00:01	7:10:01	460	460	0
15-09-2022	7:00:00	7:10:00	460	457	0,006
16-09-2022	7:00:01	7:10:01	460	460	0

Paket data yang *loss* tersebut tidak mempengaruhi tampilan *software interface* pada PC pengawas, dikarenakan *software* tersebut sudah diprogram apabila Zigbee *transmitter* tidak mengirim data selama 1 detik ataupun terdapat *packet loss* dalam kurun waktu dibawah 30 detik, maka *software interface* tetap menampilkan data mesin sesuai dengan paket data yang terakhir diterima. Apabila terdapat *packet loss* lebih dari 30 detik maka *software interface* akan menampilkan warna abu-

abu sebagai indikator bahwa mesin dalam keadaan mati atau tidak mengirimkan paket data. Data hasil pengujian keandalan (*reliability*) dapat dilihat pada tabel V.

F. Paket Data

Karakter dalam paket data yang dikirimkan oleh Xbee Pro S2C berjumlah 16 karakter saat sinyal mesin dalam keadaan *off* dan 24 karakter saat sinyal mesin dalam keadaan *on*.

TABEL VI
FORMAT PAKET DATA SINYAL ON

Kondisi On	Mesin Auto	Mesin Alarm	Mesin Manual	Mould Open	Cycle Time
Karakter	@1On	2On	3On	CtOn	26010&
Jumlah Karakter	4	3	3	4	6

TABEL VII
FORMAT PAKET DATA SINYAL OFF

Kondisi Off	Mesin Auto	Mesin Alarm	Mesin Manual	Mould Open	Cycle Time
Karakter	@1Off	2Off	3Off	CtOff	0&
Jumlah Karakter	5	4	4	5	2

Format karakter saat semua sinyal on adalah @GGGG, RRRR, YYYY, CTCTC, SSSSS&. Format karakter saat semua sinyal off adalah @GGG, RRR, YYY, CTCT, S&. Dari format tersebut @GGGG adalah status mesin saat auto dengan tanda @ sebagai awalan paket data, RRRR adalah status mesin saat alarm, YYYY adalah status mesin saat manual, CTCTC adalah status mesin saat *mold open*, SSSSS& adalah hasil perhitungan *cycle time* mesin dalam satuan *millisecond* (ms) dengan # sebagai akhiran paket data.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian fungsi pada sistem dan pengambilan data mesin injeksi plastik menggunakan XBee Pro S2C di PT Shimano Batam, dapat disimpulkan bahwa sistem telemetri akuisisi data mesin injeksi plastik berjalan dengan baik sesuai perencanaan, karena dari hasil pengujian *cycle time* mesin sebanyak 11 kali terdapat perbedaan waktu terbesar yaitu 1,20 detik, dimana perbedaan waktu tersebut masih dalam batas toleransi yaitu dibawah 5 detik, sesuai dengan ketentuan pihak perusahaan. Dari hasil pengujian keandalan (*reliability*) didapatkan *packet loss* sebesar 0,006%, *packet loss* tersebut diatasi dengan cara menggunakan paket data yang diterima sebelumnya, untuk ditampilkan dan disimpan. Pada jarak 1 meter sampai 60 meter, sistem telemetri akuisisi data mesin injeksi plastik sukses berkomunikasi tanpa ada paket data yang hilang. Akan tetapi pada jarak 85 meter sampai 110 meter terdapat 30 paket data yang hilang saat pengujian.

Saran dari pengembangan sistem telemetri akuisisi data mesin injeksi plastik ini adalah menambahkan lampu indikator di *cover* depan panel *tower lamp* agar status mesin bisa langsung dilihat dan membuat *power panel tower lamp* sama dengan *power mesin*, sehingga *panel tower lamp* nyala ketika mesin nyala dan *panel tower lamp* mati ketika mesin mati.

REFERENCES

- [1] K. L. Rivaldo, I. K. A. Mogi, I. P. G. H. Suputra, N. A. Sanjaya, D. M. B. A. Darmawan, and I. B. G. Dwidasmara, "Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things menggunakan Restful API," *JELIKU (Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana)*, vol. 11, no. 1, 2022, doi: 10.24843/jlk.2022.v11.i01.p11.
- [2] A. Hidayatno, A. R. Destyanto, and C. A. Hulu, "Industry 4.0 technology implementation impact to industrial sustainable energy in Indonesia: A model conceptualization," in *Energy Procedia*, Elsevier Ltd, 2019, pp. 227–233. doi: 10.1016/j.egypro.2018.11.133.
- [3] S. Suhanto, "Rancang Bangun Simulasi Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA) Main Distribution Panel (MDP) Berbasis Programmable Logic Controller (PLC)," *Jurnal Penelitian*, vol. 2, no. 1, 2017, doi: 10.46491/jp.v2e1.111.47-57.
- [4] Hafid A., "Perancangan Modul Data Akusisi Pengaturan Kecepatan Motor DC Dengan Masukan DAC Menggunakan Matlab," *Vertex Elektro*, vol. 12, pp. 1–58, Feb. 2020.
- [5] W. Indani, A. Wahyudi, W. Styorini, and Y. Triyani, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Prototype Mesin Packaging Berbasis PLC," *Journal of Applied Smart Electrical Network and Systems*, vol. 3, no. 01, pp. 25–32, Jun. 2022, doi: 10.52158/jasens.v3i01.304.
- [6] Haryanto H, Permata E, and N. R.U. Nainggolan N. R.U, "Sistem Monitoring Proses Produksi pada Mesin Bardi di PT. Tirta Investama (Danone Aqua) Sukabumi Berbasis Web," *SETRUM*, vol. 3, no. 1, pp. 1–34, 2014.
- [7] M. Pardede, E. Hutajulu, and B. V. Sundawa, "Sistem Monitoring Tempat parkir Berbasis Arduino Mega Dengan modul Komunikasi XBee Pro S2c," *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 48–56, Jan. 2019, doi: 10.30596/rele.v1i2.3012.
- [8] T. Ghozali and S. Mulyanti, "Wireless Sensor Network Untuk Pemantau Suhu Ruangan Kelas Program Studi Teknik Elektro – Fakultas Teknik Xbee S2C," *Jurnal Elektro Unika Atma Jaya*, vol. 10, no. 2, pp. 117–126, 2017.
- [9] T. D. Hendrawati and I. Lesmana, "Rancang Bangun Saklar Lampu Otomatis dan Monitoring Suhu Rumah Menggunakan VB. Net dan Arduino," *Jurnal Teknologi Rekayasa*, vol. 1, no. 1, p. 67, Jan. 2017, doi: 10.31544/jtera.v1.i1.2016.67-72.
- [10] T. Ghozali and S. Mulyanti, "Wireless Sensor Network Untuk Pemantau Suhu Ruangan Kelas Program Studi Teknik Elektro – Fakultas Teknik Xbee S2C," *Jurnal Elektro Unika Atma Jaya*, vol. 10, no. 2, pp. 117–126, 2017.
- [11] S. Oktafian Nabilla and E. Ariyanto, "Implementasi Optocoupler Pc817 Dan Relay Sebagai I/O Sistem Remote Reset Axle Counter Az S 350 U Menggunakan Stm32f103c8t6 dengan Ethernet Client Untuk Hubungan Stasiun Weleri-Krengseng," *EPSILON: Journal of Electrical Engineering and Information Technology*, vol. 20, no. 1, 2022, doi: 10.55893/epsilon.v20i1.82.
- [12] M. Z. M Zulfitra and P. Gunoto, "PERANCANGAN SISTEM KENDALI GERAK ROBOT BERODA MENGGUNAKAN XBEE PRO REMOTE," *SIGMA TEKNIKA*, vol. 1, no. 2, p. 133, Nov. 2018, doi: 10.33373/sigma.v1i2.1498.
- [13] H. Permana, Topan, and S. Anwar, "Produksi Proses Komponen Plastik Flip Flop Dengan Mesin Injeksi Molding Type Hidrolik," *Jurnal Baut dan Manufaktur*, vol. 03, no. 02, 2021.
- [14] F. Bu, "An Exploration Of Calculating The Packet Loss Rate By Using The Block Rate," 2018. doi: 10.2991/cimns-18.2018.33.