

## Pemanfaatan Google Spreadsheet Untuk Akuisisi Data Online Bagi Guru SMK di Banda Aceh

Muhammad Dirhamsyah <sup>a\*</sup>, Yuwaldi Away <sup>b</sup>, Muslimsyah <sup>c</sup>, M. Jamil <sup>d</sup>,  
T. Edisah Putra <sup>e</sup>, Masri Ibrahim <sup>f</sup>, Andri Novandri <sup>g</sup>

<sup>a\*,e,f</sup> Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Kota Banda Aceh, Provinsi Aceh, Indonesia.

<sup>b</sup> Program Studi Doktor Ilmu Teknik, Sekolah Pascasarjana, Universitas Syiah Kuala, Kota Banda Aceh, Provinsi Aceh, Indonesia.

<sup>c</sup> Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Kota Banda Aceh, Provinsi Aceh, Indonesia.

<sup>d</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Kota Banda Aceh, Provinsi Aceh, Indonesia.

<sup>g</sup> Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Kota Banda Aceh, Provinsi Aceh, Indonesia.

### ABSTRACT

Data acquisition is the process of collecting data or information from various sources, including sensors, software, hardware, or humans, for use in analysis or decision-making. The purpose of data acquisition is to collect data that is accurate, reliable, and useful for further analysis or decision-making. In introducing the concept of data acquisition, acquisition introduction training was conducted for the teaching staff. Data acquisition training covers the process of transferring data from sensors to Google Sheets. For teaching staff at SMK Negeri 2 Banda Aceh, the use of Google Spreadsheets is still too common. Therefore, the community service team successfully carried out training activities on Wednesday, April 13, 2022. The training included an introduction to the ESP8266 microcontroller, then continued with the introduction of Google Spreadsheets, taught how to assemble hardware in the form of DHT11 sensors and ESP8266 microcontrollers, and carried out the process sending data as well as storing data on Google Sheets. This activity has a positive impact on improving the ability of teaching staff and indirectly can be applied in teaching materials or applied in everyday life.

### ABSTRAK

Akuisisi data merupakan proses pengumpulan data atau informasi dari berbagai sumber, termasuk sensor, perangkat lunak, perangkat keras, atau manusia, untuk digunakan dalam analisis atau pengambilan keputusan. Tujuan dari akuisisi data adalah untuk mengumpulkan data yang akurat, terpercaya, dan berguna untuk analisis atau pengambilan keputusan lebih lanjut. Dalam memperkenalkan konsep akuisisi data, maka dilakukan pelatihan pengenalan akuisisi kepada para tenaga pengajar. Pelatihan akuisisi data meliputi proses transfer data dari sensor ke Google Spreadsheet. Bagi para tenaga pengajar di SMK Negeri 2 Banda Aceh, penggunaan Google Spreadsheet masih awam. Maka dari itu, tim pengabdian masyarakat telah berhasil melaksanakan kegiatan pelatihan pada hari Rabu, 13 April 2022. Pelatihan yang dilakukan meliputi, pengenalan mikrokontroler ESP8266, kemudian dilanjutkan dengan pengenalan Google Spreadsheet, mengajarkan cara merangkai hardware berupa sensor DHT11 dan mikrokontroler ESP8266, serta melakukan proses pengiriman data sekaligus penyimpanan data pada Google Spreadsheet. Kegiatan ini memberikan dampak positif untuk peningkatan kemampuan tenaga pengajar dan secara tak langsung dapat diterapkan dalam suatu materi ajar ataupun diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

### ARTICLE HISTORY

Received 28 February 2023

Accepted 28 March 2023

Published 31 March 2023

### KEYWORDS

Akuisisi; Spreadsheet;  
Monitoring.

### KATA KUNCI

Akuisisi; Spreadsheet;  
Monitoring.

## 1. Pendahuluan

Penerapan teknologi informasi sangatlah penting untuk memudahkan suatu pekerjaan termasuk dalam hal memantau situasi lingkungan. Penguasaan teknologi sensor dan komputer menjadi syarat agar dapat beradaptasi pada era revolusi industri 4.0. Penggunaan akuisisi data sangat berpengaruh dalam proses pengambilan data dan pengumpulan data dari berbagai sensor. Pengertian dari akuisisi data adalah proses pengumpulan data atau informasi dari berbagai sumber, termasuk sensor, perangkat lunak, perangkat keras, atau manusia, untuk digunakan dalam analisis atau pengambilan keputusan. Akuisisi data dapat dilakukan secara manual atau otomatis, tergantung pada jenis data yang diambil dan sumber data yang digunakan. Tujuan dari akuisisi data adalah untuk mengumpulkan data yang akurat, terpercaya, dan berguna untuk analisis atau pengambilan keputusan lebih lanjut. Prosedur akuisisi data harus didokumentasikan dengan baik untuk memastikan konsistensi dan keterandalan data.

Pada pelatihan ini, proses akuisisi data dilakukan secara otomatis menggunakan *Google Spreadsheet* dan perangkat IoT (*Internet of Things*) yang meliputi mikrokontroller ESP8266 serta sensor suhu DHT11 (Xia *et al*, 2012). Dengan adanya proses akuisisi data ini, maka pengguna tidak perlu lagi datang ke lokasi untuk memantau keadaan atau melakukan sesuatu ke lapangan (Chatterjee *et al*, 2018; Moroney, 2017; Wu *et al*, 2010). Semua pekerjaan tersebut dilakukan melalui perangkat pintar dan dapat dilakukan dari mana saja. Para guru dituntut untuk mampu memanfaatkan teknologi ini untuk diajarkan kepada siswa-siswanya.

Sekolah kejuruan merupakan salah satu lembaga pendidikan formal yang memiliki keterampilan atau kemampuan untuk memperoleh kehidupan yang layak dan memiliki ketahanan sosial dan ekonomi, serta mampu beradaptasi dengan perkembangan teknologi pada era revolusi industri 4.0. Para guru dan siswa harus mampu menjunjung tinggi nilai-nilai luhur budaya bangsa yang berkelanjutan dengan upaya peningkatan kualitas hidup. Penguasaan kemampuan proses akuisisi data dalam pengembangan pengetahuan mengenai teknologi. Untuk mendapatkan kemampuan tersebut, maka dilakukan pelatihan dasar mengenai pemanfaatan *Google Spreadsheet* untuk akuisisi data *monitoring* (Handayani, Kusumahati, & Badriah, 2017). Program pelatihan ini diharapkan mampu meningkatkan kemampuan dan kompetensi para tenaga pengajar di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) terhadap penguasaan perangkat sensor, dan basis data untuk proses *monitoring*. Pelatihan ini juga diharapkan mampu membantu penyebarluasan alih teknologi di bidang sistem informasi untuk mempersiapkan siswa yang mampu berkompetensi di dunia kerja. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk memberikan pembekalan dan penguatan melalui pelatihan penggunaan *Google Spreadsheet* untuk akuisisi data kepada tenaga pengajar di SMK Negeri 2 Banda Aceh.

Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penggunaan *Google Spreadsheet* sebagai media informasi kegiatan adalah penelitian yang dilakukan oleh Aini, Rahardja, Handayani, Hardini, & Ali (2019) yang memaparkan penggunaan *Google Spreadsheet* sebagai media informasi kegiatan di situs resmi inkubator abjad. Penelitian ini dapat memberikan wawasan tentang cara-cara penggunaan *Google Spreadsheet* sebagai media informasi yang efektif untuk kegiatan sekolah, termasuk untuk akuisisi data online bagi guru SMK di Banda Aceh. Selain itu, penelitian oleh Suranofsky dan McColl (2019) tentang MatchMarc, yang merupakan *add-on Google Sheets* yang menggunakan WorldCat Search API, juga dapat menjadi acuan dalam pengembangan aplikasi *Google Spreadsheet* yang dapat membantu dalam proses akuisisi data online. Selain itu, penelitian oleh Daramola (2022) tentang pengembangan dan evaluasi Google Course-kit dalam mengajar konsep dasar teknologi terpilih dapat memberikan informasi yang berguna dalam memahami bagaimana *Google Spreadsheet* dan alat-alat pendukungnya dapat digunakan dalam proses pembelajaran yang lebih efektif. Penelitian terkait pemanfaatan teknologi digital di masa pandemi COVID-19 oleh Munawar dkk. (2021) juga dapat memberikan pandangan tentang bagaimana teknologi

dapat digunakan dalam konteks pendidikan online dan memperkuat ide pemanfaatan *Google Spreadsheet* sebagai alat akuisisi data online. Sementara itu, penelitian oleh Raihan (2021) tentang perancangan sistem akuisisi data sensor suhu dan kelembaban pada poros berbasis IoT dan penelitian oleh Tiara dkk. (2021) tentang penggunaan web scraper dan GraphQL API untuk data perguruan tinggi di Indonesia, meskipun tidak langsung terkait dengan topik penelitian, tetapi memberikan wawasan tentang penggunaan teknologi dalam mengumpulkan dan mengelola data. Kegiatan pemanfaatan *Google Spreadsheet* untuk akuisisi data online bagi guru SMK di Banda Aceh merupakan inovasi baru yang dapat membantu memudahkan proses pengumpulan dan pengolahan data secara online, mengoptimalkan pemanfaatan teknologi digital.

## 2. Metode

Metode pelatihan ini penyampaian program secara teori, praktek, dan diskusi. Penyampaian program diberikan dalam bentuk pengajaran tatap muka di Lab. CNC SMK Negeri 2 Banda Aceh yang diikuti oleh para tenaga pengejar. Langkah-langkah kegiatan pelatihan penggunaan akuisisi data menggunakan *Google Spreadsheet* adalah sebagai berikut:

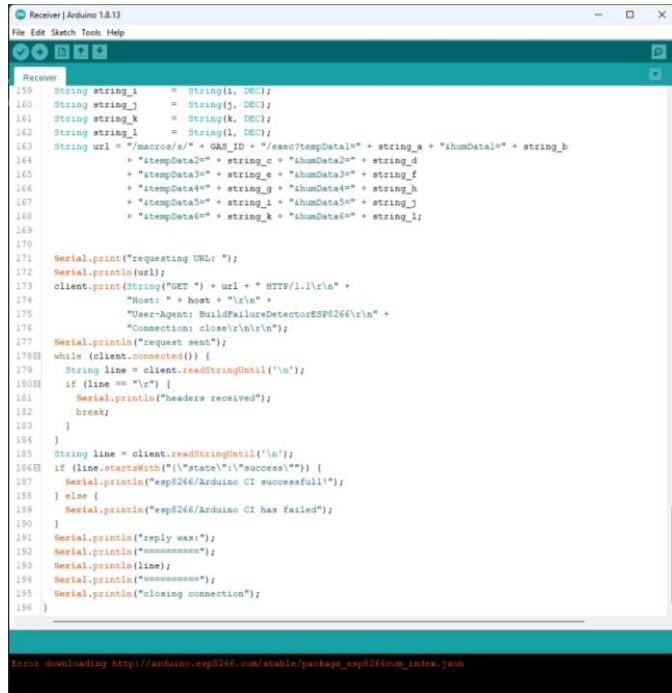
- 1) Menjelaskan secara detail mengenai *Google Spreadsheet* kepada para peserta pelatihan, serta menjelaskan fungsinya sebagai akuisisi data monitoring untuk suhu ruangan.
- 2) Mengajarkan caranya merancang hardware berupa sensor suhu DHT11 dan mikrokontroler ESP8266. Perangkat tersebut kemudian dirangkai dan dimasukkan ke dalam satu box.
- 3) Menjelaskan cara men-setup pada *Google Spreadsheet* serta meng-upload code ke dalam mikrokontroler menggunakan software Arduino IDE. Code menggunakan bahasa C++.
- 4) Proses akuisisi data *monitoring* berhasil. Sensor berhasil mentransfer data dan menampilkannya ke *Google Spreadsheet*



Gambar 1. Merancang perangkat sensor suhu DHT11 dengan ESP8266



Gambar 2. Hasil perancangan hardware sensor untuk proses akuisisi data *monitoring*



```

159:     String string_a = String(i, DEC);
160:     String string_b = String(j, DEC);
161:     String string_c = String(k, DEC);
162:     String string_d = String(l, DEC);
163:     String url = "/macroa/" + QAD_ID + "/exec?tempData=" + string_a + "ihumData=" + string_b
164:     + "itempData2=" + string_c + "ihumData2=" + string_d
165:     + "itempData3=" + string_e + "ihumData3=" + string_f
166:     + "itempData4=" + string_g + "ihumData4=" + string_h
167:     + "itempData5=" + string_i + "ihumData5=" + string_j
168:     + "itempData6=" + string_k + "ihumData6=" + string_l;
169:
170:
171:     Serial.print("requesting URL: ");
172:     Serial.println(url);
173:     client.print("GET ") + url + " HTTP/1.1\r\n\r\n"
174:     "Host: " + host + "\r\n"
175:     "User-Agent: BuildFailureDetectorESP8266\r\n\r\n"
176:     "Connection: close\r\n\r\n";
177:     Serial.println("request sent");
178:     while (client.connected()) {
179:         String line = client.readStringUntil('\n');
180:         if (line == "\r") {
181:             Serial.println("headers received");
182:             break;
183:         }
184:     }
185:     String line = client.readStringUntil('\n');
186:     if (line.startsWith(("state"; "success"))) {
187:         Serial.println("esp8266/Arduno CI successfull");
188:     } else {
189:         Serial.println("esp8266/Arduno CI has failed");
190:     }
191:     Serial.println("reply was");
192:     Serial.println("oooooooooooo");
193:     Serial.println(line);
194:     Serial.println("oooooooooooo");
195:     Serial.println("closing connection");
196: }

```

Error - downloading http://arduino.esp8266.com/stable/package\_esp8266com\_index.json

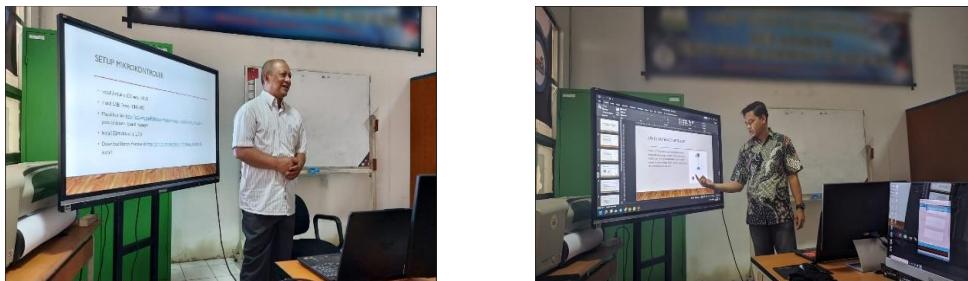
Gambar 3. Source code ESP8266

Adapun materi pelatihan yang akan disampaikan dibagi atas 4 (empat) sesi pelaksanaan. Sesi pertama diawali dengan pembukaan kegiatan pelatihan, kemudian dilanjutkan dengan pemberian materi dasar-dasar teori, konsep mikrokontroler ESP8266, serta *Google Spreadsheet* sebagai media akuisisi data *monitoring*. Para peserta diminta untuk mencatat tahapan kerja yang dijelaskan oleh beberapa pemateri. Pemateri merupakan para dosen yang berasal dari bidang jurusan yang berbeda. Penjelasan yang dilakukan pada sesi ini yaitu selama 1 jam.



Gambar 4. Peserta pelatihan

Pada sesi kedua, diberikan penjelasan meterai pelatihan mengenai mikrokontroler ESP8266, serta cara mengkonfigurasinya sebagai media pentransfer data. Selanjutnya, para peserta dibagi menjadi 3 kelompok. Setiap kelompok kemudian diminta untuk membuat rangkaian sensor suhu DHT11 dengan mikrokontroler ESP8266. Pelatihan untuk penjelasan ini dilakukan selama 1 jam.



Gambar 5. Penjelasan materi pelatihan

Sesi ketiga, para pemateri menjelaskan tentang cara mengkonfigurasi *Google Spreadsheet* serta melakukan *setup* pada *Google Spreadsheet*. Pada tahap awal, para peserta diminta untuk membuat akun *google*. Akun tersebut yang akan dipakai untuk menyimpan *file* ke dalam *Google Spreadsheet* agar data yang dikirim bisa diterima dan tersimpan. Pada sesi ini, pelatihan dilakukan selama 1 jam.

Sesi keempat dilaksanakan dengan memberikan materi mengenai cara mentransfer data dari mikrokontroler ESP8266 ke *Google Spreadsheet*. Para peserta diminta untuk melakukan pemrograman ESP8266 dan mencoba melakukan pengiriman data. Para peserta diminta untuk mengecek apakah data pembacaan sensor sudah masuk dan tersimpan ke dalam *Google Spreadsheet*. Pada sesi ini, pemateri akan memandu para peserta yang mengalami kendala ataupun kesulitan. Pelatihan pada sesi ini dilakukan selama 1 jam.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan analisis situasi yang dihasilkan dari kegiatan pelatihan pemanfaatan akuisisi data monitoring menggunakan *Google Spreadsheet*, menemukan bahwa tenaga pengajar di SMK Negeri 2 Banda Aceh belum mengenal definisi mengenai akuisisi data dan penggunaan *Google Spreadsheet* sebagai media penyimpanan data. Padahal penggunaan *Google Spreadsheet* sudah umum digunakan untuk memudahkan melakukan riset maupun diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Materi yang diberikan kepada para tenaga pengajar SMK Negeri 2 Banda Aceh dapat memberikan dampak positif, sehingga mereka dapat mengaplikasikan ilmu yang diperoleh kepada siswa ataupun kepada masyarakat.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2														
3														
4	Time	Temperature	Ruang 1	Temperature	Ruang 2	Humidity	Ruang 3	Temperature	Humidity	Ruang 4	Temperature	Humidity	Ruang 5	Temperature
5	4:00:44 PM	23.3	69.7	23.4	69.4	23.1	69.0	23.0	69.2	23.1	69.0	69.2	23.1	69.0
6	4:00:25 PM	27.1	63.9	27.3	64.0	26.9	65.6	27.0	66.1	27.6	68.2	68.4	27.6	68.4
7	5:00:35 PM	0.0	0.0	0.0	0.0	26.9	65.5	26.9	66.3	27.6	68.4	68.4	27.6	68.4
8	5:00:50 PM	27.0	63.8	27.3	64.0	26.9	65.5	26.9	66.2	27.6	68.4	68.4	27.6	68.4
9	5:01:26 PM	27.1	64.2	27.3	64.0	27.0	65.5	27.0	66.2	27.6	68.4	68.4	27.6	68.4
10	5:01:36 PM	27.1	64.5	27.3	64.0	26.9	66.2	27.0	66.6	27.6	68.6	68.3	27.6	68.3
11	5:01:46 PM	27.1	63.9	27.3	64.2	26.9	66.2	27.6	66.6	27.6	68.6	68.3	27.6	68.3
12	5:02:06 PM	27.1	63.9	27.3	64.3	27.0	65.5	27.0	66.4	27.6	68.6	68.3	27.6	68.3
13	5:02:26 PM	27.1	63.9	27.3	64.4	26.9	65.5	27.0	66.2	27.6	68.3	68.3	27.6	68.3
14	5:02:46 PM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.9	65.8	27.6	68.6	68.3	27.6	68.3
15	5:02:26 PM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.9	65.8	27.6	68.6	68.3	27.6	68.3
16	5:02:35 PM	27.0	63.8	27.3	64.2	26.9	65.4	26.9	66.0	27.5	68.2	68.2	27.5	68.2
17	5:02:49 PM	27.0	63.7	27.2	64.2	26.8	65.3	26.9	66.2	27.5	68.3	68.3	27.5	68.3
18	5:03:00 PM	27.0	63.9	27.0	65.8	26.9	65.7	27.9	67.0	27.5	68.4	68.4	27.5	68.4
19	5:03:14 PM	27.0	63.8	27.2	64.2	26.8	65.4	26.9	66.2	27.5	68.3	68.3	27.5	68.3
20	5:03:20 PM	27.0	63.9	27.2	64.2	26.8	64.9	26.9	66.4	27.5	68.6	68.6	27.5	68.6
21	5:03:31 PM	27.0	63.9	27.2	64.2	26.8	65.6	26.9	66.4	27.5	68.5	68.5	27.5	68.5
22	5:03:46 PM	27.0	63.9	27.2	64.2	26.9	65.7	26.9	66.9	27.5	68.5	68.5	27.5	68.5
23	5:03:58 PM	27.0	63.7	27.2	64.2	26.9	65.5	26.9	66.9	27.5	68.4	68.4	27.5	68.4
24	5:04:08 PM	27.0	63.7	27.2	64.2	26.8	65.4	26.9	66.9	27.5	68.4	68.4	27.5	68.4
25	5:04:33 PM	26.9	63.8	27.2	64.2	26.8	66.1	26.7	66.1	27.4	68.3	68.3	27.4	68.3
26	5:04:45 PM	26.9	63.7	27.2	64.2	26.8	66.1	26.9	66.3	27.4	68.3	68.3	27.4	68.3
27	5:05:58 PM	26.9	63.7	27.2	64.2	26.8	66.1	26.8	68.2	27.4	68.2	68.2	27.4	68.2

Gambar 6. Tampilan data yang masuk di *Google Spreadsheet*

Materi yang diberikan dari pelatihan ini adalah teori dan pengenalan mikrokontroler

ESP8266 serta sensor-sensor yang digunakan, meliputi sensor DHT11 yang merupakan sensor suhu dan kelembaban. Selanjutnya pelatihan pengenalan konsep akuisisi data untuk *monitoring* data menggunakan *Google Spreadsheet*.

Pelatihan yang telah dilakukan selama sehari yaitu pada tanggal 13 April 2022, merupakan pelatihan untuk meningkatkan kemampuan para tenaga pengajar mendapat antusias dan respons yang sangat tinggi. Hasil dari evaluasi kegiatan pelatihan tersebut, peserta sangat merekomendasikan kegiatan pelatihan ini dengan penilaian beberapa aspek pelatihan dengan predikat "setuju" dan "sangat setuju". Para peserta sangat puas dengan pelatihan yang dilakukan. Kegiatan pelatihan ini direkomendasikan untuk menambahkan waktu pelatihan dan bisa diadakan dalam waktu yang berkala dengan topik dan pembahasan yang lain.



Gambar 7. Dosen pemateri

Selain itu, hasil pelatihan ini juga dapat mempercepat proses transfer pengetahuan ke masyarakat dan juga kepada siswa. Kebetulan seluruh peserta merupakan tenaga pengajar di sekolah kejuruan. Dengan adanya kegiatan ini, diharapkan mampu melakukan inovasi-inovasi lainnya dengan pemanfaatan *Google Spreadsheet*.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan kegiatan pengabdian yang telah dilaksanakan, diperoleh beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

- 1) Pengabdian masyarakat berupa Pelatihan Pemanfaatan *Google Spreadsheet* untuk akuisisi data *monitoring* kepada para tenaga pengajar di SMK Negeri 2 Banda Aceh telah terlaksana sesuai dengan jadwal. Para peserta pelatihan dapat memahami materi yang diberikan dan mampu mempraktikannya.
- 2) Peserta pelatihan yang mengikuti pelatihan adalah para tenaga pengajar dan kegiatan ini dilakukan di Lab. CNC, SMK Negeri 2 Banda Aceh.
- 3) Tingkat penerimaan dan kepuasan mengikuti pelatihan sangat tinggi dan di rekomendasi untuk terus dilaksanakan secara berkala setiap 6 bulan sekali dengan variasi topik yang berkaitan, serta perlu adanya pendamping untuk memotivasi peserta untuk dapat melakukan riset dan inovasi yang berkaitan dengan bidang masing-masing.

#### Referensi

- Aini, Q., Rahardja, U., Handayani, I., Hardini, M., & Ali, A. (2019). Utilization of google spreadsheets as activity information media at the official site alphabet incubator. In *Proc. Int. Conf. Ind. Eng. Oper. Manag* (No. 7, pp. 1330-1341).
- Chatterjee, N., Chakraborty, S., Decosta, A., & Nath, A. (2018). Real-time communication application based on android using Google firebase. *Int. J. Adv. Res. Comput. Sci. Manag. Stud*, 6(4).

- Daramola, F. O. (2022). Development and Evaluation of Google Course-kit in Teaching Selected Basic Technology Concept in Ilorin Metropolis. *ASEAN Journal of Educational Research and Technology*, 1(1), 87-100.
- Handayani, I., Kusumahati, H., & Badriah, A. N. (2017). Pemanfaatan Google Spreadsheet Sebagai Media Pembuatan Dashboard pada Official Site iFacility di Perguruan Tinggi. *Sisfotenika*, 7(2), 177-186.
- Moroney, L., & Moroney, L. (2017). The firebase realtime database. *The Definitive Guide to Firebase: Build Android Apps on Google's Mobile Platform*, 51-71.
- Munawar, Z., Herdiana, Y., Suharya, Y., & Putri, N. I. (2021). Pemanfaatan Teknologi Digital Di Masa Pandemi Covid-19. *Tematik: Jurnal Teknologi Informasi Komunikasi (e-Journal)*, 8(2), 160-175.
- Raihan, A. G. (2021). *PERANCANGAN SISTEM AKUISISI DATA SENSOR SUHU DAN KELEMBABAN PADA POROS BERBASIS IOT* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Malang).
- Suranofsky, M., & McColl, L. (2019). MatchMarc: A Google Sheets Add-on that uses the WorldCat Search API. *Code4Lib Journal*, (46).
- Tiara, L., Syaputra, H., Cholil, W., & Mirza, A. H. (2021). Web Scraper Dan Graphql API Untuk Data Perguruan Tinggi Di Indonesia Berdasarkan Website Kementerian Ristekdikti (Studi Kasus: Website Kementerian Ristekdikti). *Jurnal Nasional Ilmu Komputer*, 2(3), 193-212.
- Wu, M., Lu, T. J., Ling, F. Y., Sun, J., & Du, H. Y. (2010, August). Research on the architecture of Internet of Things. In *2010 3rd international conference on advanced computer theory and engineering (ICACTE)* (Vol. 5, pp. V5-484). IEEE.
- Xia, F., Yang, L. T., Wang, L., & Vinel, A. (2012). Internet of things. *International journal of communication systems*, 25(9), 1101.