



Penerapan Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Mata Pelajaran (Studi Kasus: SMK AKP Galang)

Rodiah Akhfani Nasution¹, Agustina Simangunsong²

^{1,2}STMIK Pelita Nusantara, Jl. Iskandar Muda No. 1 Medan, 20154, Indonesia

¹rodiah.akhfani@gmail.com, ²agustinasimangunsong93@gmail.com

ARTICLE INFORMATION

Received: August 06, 2023

Revised: August 24, 2023

Available online: September 10, 2023

KEYWORDS

Algoritma, Genetika, Mata Pelajaran, Penjadwalan

CORRESPONDENCE

Phone: +62 852-9716-8058

E-mail: agustinasimangunsong93@gmail.com

ABSTRACT

Penjadwalan ialah suatu proses pengambilan keputusan yang berperan penting dalam kebanyakan bidang mulai dari pendidikan, industri sampai kesehatan. Penjadwalan dibidang pendidikan seperti di SMK AKP Galang sering mengalami kendala, dikarenakan penyusunannya memakan waktu yang lama dan terdapat jadwal yang bentrok serta harus menyesuaikan kebijakan lembaga pendidikan yang berlaku. Untuk mengatasi masalah penjadwalan mata pelajaran dapat menggunakan algoritma genetika karena algoritma genetika sering digunakan untuk mencari solusi optimal baik pada kasus yang sederhana sampai yang rumit. Pembuatan jadwal mata pelajaran dengan mengimplementasikan algoritma genetika, dapat menghasilkan jadwal mata pelajaran yang otomatis dan lebih optimal. Penjadwalan yang dibuat disesuaikan dengan beberapa batasan yang ada di jurusan, seperti adanya mata pelajaran produktif yang diajarkan dikelas 1 namun tidak diajarkan dikelas 2 serta dalam 1 minggu harus masuk ruang laboratorium minimal 1 hari. Dengan diterapkan sistem penjadwalan mata pelajaran di SMK AKP Galang ini akan mempermudah proses penjadwalan untuk penyusun jadwal mata pelajaran.

1. PENDAHULUAN

Penjadwalan mata pelajaran merupakan proses yang penting untuk mengatur berbagai komponen yang terlibat dalam kegiatan belajar mengajar, seperti guru, mata pelajaran, dan waktu mengajar [1]. Penjadwalan yang efisien dapat meningkatkan keuntungan operasional dengan memaksimalkan penggunaan waktu yang tersedia, serta memastikan bahwa seluruh aktivitas pendidikan berjalan sesuai dengan ketentuan yang berlaku [2].

Di SMK AKP Galang, terdapat 7 jurusan, 42 kelas, dan 527 guru yang harus diatur jadwalnya. Namun, selama ini belum ada sistem otomatis yang dapat membantu dalam penjadwalan mata pelajaran. Hal ini menyebabkan berbagai kendala, terutama dalam penyesuaian jadwal antara guru, kelas, dan mata pelajaran. Sebagai contoh, seringkali terjadi bentrok jadwal antara guru yang mengajar di kelas 1 pada jam pertama, namun juga diharuskan mengajar di kelas 2 pada jam yang sama. Selain itu, penyusunan jadwal yang tidak sesuai dengan ketetapan

kurikulum juga sering terjadi. Semua kendala ini mengakibatkan waktu yang dibutuhkan untuk menyusun jadwal menjadi cukup lama, sehingga mengganggu kelancaran pelaksanaan proses belajar mengajar.

Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan sebuah sistem yang dapat menyusun jadwal secara otomatis dan sesuai dengan aturan yang berlaku [3]. Salah satu metode yang dapat diterapkan untuk menyelesaikan masalah penjadwalan adalah algoritma genetika. Algoritma ini adalah pendekatan berbasis proses biologis yang mampu mencari solusi optimal melalui generasi solusi-solusi yang berkembang [4]. Algoritma genetika bekerja dengan menciptakan populasi awal dari solusi yang ada, yang kemudian diperbaiki melalui iterasi untuk mencapai hasil yang lebih baik [5]. Dengan penerapan algoritma genetika, diharapkan proses penjadwalan mata pelajaran di SMK AKP Galang dapat dilakukan lebih efisien, mengurangi bentrok jadwal, dan memastikan bahwa proses belajar mengajar dapat berlangsung dengan lancar sesuai dengan kurikulum yang telah ditetapkan.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem penjadwalan mata pelajaran otomatis menggunakan algoritma genetika untuk memecahkan permasalahan yang ada di SMK AKP Galang, sehingga proses penjadwalan dapat dilakukan lebih cepat, tepat, dan sesuai dengan standar pendidikan yang berlaku.

1. *Algoritma Genetika*

Algoritma genetika (AG) adalah salah satu metode komputasi yang terinspirasi oleh proses evolusi biologis dalam alam [6]. Algoritma ini bekerja dengan cara membentuk sebuah populasi yang terdiri dari sejumlah individu yang masing-masing direpresentasikan oleh kromosom. Setiap kromosom mewakili sebuah solusi potensial terhadap masalah yang dihadapi. Proses evolusi dalam algoritma genetika melibatkan seleksi, persilangan (*crossover*), dan mutasi untuk menghasilkan solusi yang lebih baik seiring berjalannya waktu [7]. Evaluasi dilakukan untuk mengukur kualitas solusi atau kromosom tersebut, yang biasanya dihitung berdasarkan fungsi objektif atau fitness function yang telah ditentukan. Proses ini berlanjut hingga solusi yang optimal tercapai. Algoritma genetika sering digunakan untuk memecahkan masalah pencarian solusi optimal di ruang solusi yang sangat besar dan kompleks, termasuk dalam masalah penjadwalan [8].

2. *Penjadwalan*

Penjadwalan adalah proses pengorganisasian berbagai kegiatan atau tugas agar dapat dilaksanakan pada waktu yang tepat dengan memperhatikan berbagai faktor pembatas yang ada [9]. Penjadwalan sangat penting dalam banyak sektor, terutama dalam industri manufaktur, layanan, dan pengelolaan sumber daya [10]. Dalam konteks industri, penjadwalan digunakan untuk menentukan waktu produksi, pengadaan bahan baku, pengiriman barang, serta koordinasi antara berbagai aktivitas yang saling bergantung. Penjadwalan juga diterapkan dalam pengelolaan transportasi dan distribusi untuk memastikan bahwa barang dan layanan tersedia pada waktu yang diperlukan. Dalam sistem informasi dan komunikasi, penjadwalan digunakan untuk mengelola aliran data dan pengalokasian sumber daya sistem komputer [11].

3. *Mata Pelajaran*

Mata pelajaran adalah sekumpulan materi yang dirancang untuk mendukung proses pembelajaran guna mencapai tujuan pendidikan yang telah ditentukan [12]. Dalam konteks pendidikan formal, mata pelajaran berfungsi sebagai sarana untuk mentransfer pengetahuan, keterampilan, dan nilai kepada siswa. Setiap mata pelajaran biasanya terdiri dari berbagai topik yang disusun secara terstruktur untuk memberikan pengalaman belajar yang progresif dan mendalam. Dalam setiap mata pelajaran, terdapat tujuan khusus yang ingin dicapai, yang disesuaikan dengan standar kurikulum yang berlaku [13]. Mata pelajaran mencakup berbagai bidang seperti matematika, bahasa, ilmu pengetahuan alam, seni, olahraga, dan lain sebagainya. Keberagaman mata pelajaran ini bertujuan untuk mengembangkan berbagai aspek kecerdasan siswa, baik itu kognitif, afektif, maupun psikomotorik.

4. *Penjadwalan Mata Pelajaran*

Penjadwalan mata pelajaran adalah kegiatan yang melibatkan pengalokasian waktu dan ruang untuk pelaksanaan kegiatan belajar mengajar sesuai dengan kurikulum yang berlaku [14]. Tujuan utama dari penjadwalan mata pelajaran adalah untuk memastikan bahwa setiap mata pelajaran diajarkan oleh guru yang sesuai, pada waktu yang tepat, dan di ruang kelas yang memadai [15]. Proses ini harus memperhatikan berbagai batasan dan kendala, seperti ketersediaan guru, ruang kelas, serta waktu yang telah ditentukan dalam kurikulum. Penjadwalan yang efektif akan memastikan bahwa tidak ada bentrok antara jadwal mata pelajaran dan bahwa semua siswa mendapatkan kesempatan untuk mengikuti pelajaran dengan waktu yang teralokasi secara optimal. Selain itu, penjadwalan juga harus memperhitungkan faktor-faktor seperti jumlah siswa dalam kelas, tingkat kesulitan mata pelajaran, serta beban kerja guru. Dalam pengaturan yang lebih kompleks, seperti di sekolah atau institusi dengan banyak jurusan, kelas, dan mata pelajaran, penjadwalan menjadi lebih rumit dan memerlukan sistem atau alat bantu untuk memastikan efektivitas dan efisiensi.

2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian menguraikan seluruh kegiatan yang dilaksanakan selama penelitian berlangsung. Adapun langkah – langkah yang dilalui pada penelitian ini sebagai berikut:

1. *Menganalisa masalah*

Pada tahap ini penulis menganalisa masalah – masalah yang terjadi dalam penjadwalan mata pelajaran dengan mengamati aturan – aturan yang berlaku di SMK AKP Galang.

2. *Mengumpulkan data*

Pengumpulan data dilakukan dengan metode dokumen dan wawancara

a. Studi dokumen

Data diperoleh melalui jadwal mata pelajaran tahun 2023/2024.

b. Wawancara

Data diperoleh dengan bertanya secara langsung kepada narasumber. Wawancara dilakukan kepada bapak Suryadi, S.T selaku penanggung jawab perancangan jadwal mata pelajaran di SMK AKP Galang.

3. *Studi Literatur*

Studi literatur adalah tahapan untuk mengumpulkan dan mempelajari literatur, buku dan sumber informasi lainnya mengenai algoritma genetika, penjadwalan mata pelajaran serta materi lainnya yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

4. *Pengolahan Data*

Pada tahap ini data yang telah dikumpulkan oleh peneliti akan diolah terlebih dahulu menjadi normalisasi 2NF.

5. *Implementasi Algoritma Genetika*

Pada tahap ini penulis menerapkan algoritma genetika untuk menyelesaikan permasalahan penjadwalan yang bentrok di SMK

AKP Galang. Berikut penjelasan masing – masing proses algoritma genetika:

- a. **Pembangkitan Individu**
Individu adalah sebuah string yang berisi data/gen yang berjumlah sesuai dengan jumlah guru mata pelajaran. Sebagai contoh apabila terdapat suatu gen yang panjangnya 10 karakter, maka panjang string adalah 10n, dengan n merupakan jumlah populasi yang telah di tentukan di awal sebelum jadwal di-generate.
- b. **Perhitungan Nilai Fitness**
Perhitungan nilai fitness bertujuan untuk mengetahui kualitas dari setiap kromosom dalam suatu populasi. Fungsi fitness digunakan untuk proses evaluasi kromosom agar memperoleh kromosom yang diinginkan dengan mengukur nilai kecocokannya.
- c. **Seleksi**
Proses seleksi lebih tepat disebut sebagai proses pembuatan variasi karena dalam proses ini akan terjadi dua proses pembentukan individu baru melalui crossover dan mutation
- d. **Crossover**
Crossover dilakukan dengan cara menyilangkan 2 induk untuk menghasilkan keturunan. Dalam proses persilangannya, metode yang digunakan adalah one-cut-point crossover yaitu dengan cara mengambil beberapa gen dari induk pertama yang kemudian digabungkan dengan gen pada induk kedua.
- e. **Mutasi**
Mutasi merupakan proses reproduksi dengan cara memodifikasi susunan gen dari suatu induk. Dari satu proses mutasi terhadap satu induk akan menghasilkan satu child.

6. *Perancangan sistem*

Dalam tahap ini penulis merancang sistem sesuai dengan perancangan yang telah dibuat sebelumnya. Perncangan sistem dilakukan menggunakan UML.

7. *Membangun sistem*

Pada tahap ini penulis membangun sistem sesuai dengan perancangan yang telah dibuat sebelumnya. Sistem yang akan dibangun menggunakan PHP & MySQL.

8. *Menguji sistem*

Pada tahap ini sistem diuji untuk mengetahui apakah sudah sesuai dengan tujuan yang ditetapkan pada tahap sebelumnya atau tidak, juga untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem.

9. *Mengimplementasikan sistem*

Sistem yang telah teruji dan mampu melakukan proses sesuai dengan tujuan yang ditetapkan di implementasikan terhadap masalah penjadwalan mata pelajaran yang mengalami bentrok.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Smk akp galang memiliki 2 jurusan, 4 kelas dan 22 guru. Mata pelajaran yang diajarkan juga tidak sedikit ada 15 mata pelajaran yang diajarkan. Mata pelajaran di SMK AKP Galang dibagi 2 yaitu mata pelajaran umum dan mata pelajaran produktif. Mata pelajaran umum mencakup mata pelajaran yang wajib diajarkan

disemua jurusan seperti Bahasa Indonesia dan Matematika. Mata pelajaran produktif adalah pembelajaran khusus kejuruan yang diberikan kepada siswa sesuai dengan program keahlian yang dipilih. Penerapan algoritma genetika untuk penjadwalan mata pelajaran membutuhkan data – data secara fungsional maupun nonfungsional. Data fungsional diantaranya persyaratan dari sekolah tentang aturan yang mengatur penjadwalan mata pelajaran diantaranya sebagai berikut:

- a. Guru tidak boleh mengajar diruangan kelas yang berbeda dalam waktu yang bersamaan.
- b. Mata pelajaran yang diajarkan harus sesuai dengan tingkatan kelas.
- c. Setiap kelas siswa memiliki jadwal 1 hari penuh masuk keruangan laboratorium.

Penyusun jadwal di SMK AKP Galang selama ini mengikuti kriteria yang ditetapkan diatas. Adapun data – data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

Tabel 1. Guru

| No | Kode Guru |
|-----|-----------|
| 1 | AG |
| 2 | MAL |
| 3 | JH |
| ... | ... |
| 35 | MZ |

Tabel 2. Mata Pelajaran

| No | Kode Mapel | Mata Pelajaran |
|-----|------------|----------------|
| 1 | MP01 | Fisika |
| ... | ... | ... |
| 23 | MP23 | Matematika |

Tabel 3. Ruangan

| No | Kode Ruangan | Ruangan | Keterangan |
|----|--------------|------------------|------------|
| 1 | LT101 | Lantai 1 ruang 1 | X TKJ1 |
| 2 | LT102 | Lantai 1 ruang 2 | X RPL1 |
| 3 | LT103 | Laboratorium RPL | ... |
| 4 | LT104 | Laboratorium TKJ | - |

Table 4. Hari

| Kode Hari | Hari |
|-----------|--------|
| 1 | Senin |
| 2 | Selasa |
| 3 | Rabu |
| 4 | Kamis |
| 5 | Jumat |
| 6 | Sabtu |

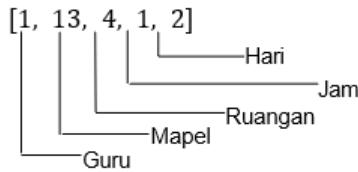
Tabel 5. Jam

| Kode Jam | Jam |
|----------|---------------|
| 1 | 07.30 – 08.10 |
| 2 | 08.10 – 08.50 |
| 3 | 08.50 – 09.30 |
| 4 | 09.30 – 10.10 |
| 5 | 10.30 – 11.10 |
| 6 | 11.10 – 11.50 |
| 7 | 11.50 – 12.30 |
| 8 | 12.30 – 13.10 |

Untuk menerapkan algoritma genetika dalam sistem penjadwalan mata pelajaran ada beberapa langkah yang harus dipenuhi. Berikut langkah - langkah algoritma genetika:

1. *Pembangkitan Populasi Awal*

Pembangkitan populasi awal dilakukan secara acak sebanyak n kromosom. Didalam kromosom terdapat 5 gen yaitu guru, mata pelajaran, ruangan, jam dan hari. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Pembangkitan Populasi Awal

Individu 1 = [[1,13,4,1,2]; ...; [5,10,1,2,2];]

Individu 2 = [[4,13,3,1,1]; ...; [6,9,1,5,3];]

2. *Penentuan Nilai Fitness*

Penentuan nilai fitness dilakukan dengan cara melihat jumlah pelanggaran yang terjadi pada saat penentuan individu yang dihasilkan oleh setiap kromosom. Rumus dalam perhitungan nilai fitness:

$$f(x) = \frac{1}{1+(R+L+J)} \tag{1}$$

Keterangan:

f(x) = fungsi obyektif (Total nilai bobot seluruh pelanggaran)

Dalam penelitian ini nilai fitness ditentukan oleh:

R = ruangan yang sama

L = ruang laboratorium tidak cocok dengan hari yang ditetapkan

J = jam belajar dihari jumat hanya 6 jam

$$\text{Individu}[1] = \frac{1}{1 + (18 + 10 + 0)} = 0.034$$

$$\text{Individu}[2] = \frac{1}{1 + (19 + 11 + 1)} = 0.031$$

Total nilai fitness adalah 0,065

3. *Seleksi (Roulette Wheel)*

Pada tahap seleksi dilakukan dengan cara membuat kromosom yang mempunyai fungsi objektif besar memiliki kemungkinan terpilih yang besar.

4. *Crossover (one cut point)*

Crossover (kawing silang) adalah pertukaran kromosom antara 2 buah individu. Kromosom yang akan dikawinakan dipilih secara acak antara 0 – 1.

5. *Mutasi*

Pada tahap ini dilakukan permutasian antar tiap kromosom, dan kromosom yang terpilih adalah 1 individu. Dengan mutasi rate adalah 0,3

Tabel 6. Probabilitas Mutasi

| P | P < Prob Mut | Acak 1 - 460 |
|-------|--------------|--------------|
| 0.995 | N | 1 |
| 0.563 | N | 2 |
| ... | ... | ... |
| 0.577 | N | 460 |

Setelah melakukan tahap mutasi maka dihitung kembali nilai fitness pada setiap individu untuk melihat apakah masih ada jadwal yang bentrok atau tidak. Dan Individu 1 terpilih sebagai individu yang sudah tidak terdapat bentrok. Implementasi sistem

penjadwalan mata pelajaran menggunakan algoritma genetika di SMK AKP Galang ditunjukkan seperti gambar 2. dibawah ini:

| No | Guru | Tempen | Mapel | Durasi | Kelas | Hari | Waktu |
|----|------|--------------|-------------------|--------|-------|--------|---------------|
| 1 | Titi | 081918913806 | Kimia | 2 jam | RPL1 | Rabu | 07.30 - 09.00 |
| 2 | Zk | 080271769834 | Bahasa Inggris | 3 jam | RPL1 | Selasa | 07.30 - 09.45 |
| 3 | Pt | 080212176292 | PKn | 2 jam | RPL1 | Sabtu | 07.30 - 09.00 |
| 4 | Asl | 080268780371 | Agama | 3 jam | RPL1 | Jumat | 07.30 - 09.45 |
| 5 | Ka | 080273022228 | Perpis | 1 jam | RPL1 | Sabtu | 09.00 - 09.45 |
| 6 | Nk | 081273309825 | Sejarah Indonesia | 3 jam | RPL1 | Senin | 09.00 - 11.15 |
| 7 | Ad | 081387709198 | SeniKondng | 2 jam | RPL1 | Rabu | 09.45 - 11.15 |
| 8 | Jh | 081387722347 | Desain Grafis | 2 jam | RPL1 | Sabtu | 09.45 - 11.15 |
| 9 | Ad | 081387709198 | SBK | 1 jam | RPL1 | Selasa | 09.45 - 10.30 |
| 10 | Etj | 081387300489 | Fisika | 3 jam | RPL1 | Selasa | 10.30 - 12.45 |

Gambar 2. Implementasi Halaman Jadwal

4. **KESIMPULAN**

Setelah menyelesaikan perancangan dan mengimplementasikan sistem penjadwalan mata pelajaran dengan menggunakan algoritma genetika di SMK AKP Galang ada beberapa hal yang dapat disimpulkan bahwa dengan menganalisa dan menerapkan algoritma genetika untuk membangun sistem penjadwalan mata pelajaran di SMK AKP Galang berdasarkan peraturan yang berlaku seperti guru tidak boleh mengajar di ruangan kelas yang berbeda dalam waktu yang bersamaan. Hasil yang diperoleh dari perhitungan algoritma genetika menunjukkan jadwal dalam 1 minggu untuk 2 kelas berjalan dengan baik. Tidak ada jadwal yang bentrok dan semua kriteria peraturan telah terpenuhi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] R. R. Dhani, "Peran guru dalam pengembangan kurikulum," *J. Serunai Adm. Pendidik.*, vol. 9, no. 1, pp. 45–50, 2020.

[2] L. Faqurrowzi and T. Hidayati, "Penyelenggaraan Manajemen Keuangan Pendidikan, Antara Transparansi Dan Tepat Guna: Penyelenggaraan Manajemen Keuangan Pendidikan, Antara Transparansi Dan Tepat Guna," *Serunai J. Ilm. Ilmu Pendidik.*, vol. 9, no. 1, pp. 88–96, 2019.

[3] A. Nugroho, W. Priatna, and I. Romli, "Implementasi Algoritma Genetika Untuk Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah," *J. Teknol. Dan Ilmu Komput. Prima*, vol. 1, no. 2, pp. 188–194, 2018.

[4] F. D. Ramadhani *et al.*, "Perancangan Sistem Informasi Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Algoritma Genetika Berbasis Web," *J. Kreat. Mhs. Inform.*, vol. 1, no. 3, pp. 133–142, 2020.

[5] R. Kurniawati, "Penjadwalan Perkuliahan dengan Metode Algoritma Genetika," *J. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 6, no. 1, 2021.

[6] I. Sumadireja, C. Prianto, and M. H. K. Saputra, *Optimasi nilai pendapatan menggunakan algoritma genetika*, vol. 1. Kreatif, 2020.

[7] T. Triyono, "Algoritma Genetika dalam Penjadwalan Mata Kuliah: Eksplorasi Metode Crossover, Mutasi, dan Seleksi Terbaik," *DutaCom*, vol. 17, no. 2, 2022.

[8] Y. Sari, M. Alkaff, E. S. Wijaya, S. Soraya, and D. P. Kartikasari, "Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Metode Algoritma Genetika dengan Teknik Tournament Selection," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput*, vol. 6, no. 1, p. 85, 2019.

[9] M. Ikhwan, *Manajemen media kontemporer: Mengelola media cetak, penyiaran, dan digital*. Prenada Media,

- 2022.
- [10] A. Sholathiah, R. P. Lestari, and S. Komalasari, "Teknik Dan Metode Rekrutmen Sebagai Penentu Hasil Kinerja Karyawan," *J. Ecoment Glob.*, vol. 7, no. 2, 2022, doi: 10.35908/jeg.v7i2.2092.
- [11] D. Budiman *et al.*, *Sistem Informasi Manajemen: Panduan Praktis dalam Pembangunan Sistem Informasi Manajemen*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2022.
- [12] M. Cholilah, A. G. P. Tatuwo, S. P. Rosdiana, and A. N. Fatirul, "Pengembangan kurikulum merdeka dalam satuan pendidikan serta implementasi kurikulum merdeka pada pembelajaran abad 21," *Sanskara Pendidik. dan Pengajaran*, vol. 1, no. 02, pp. 56–67, 2019.
- [13] I. Masruroh, "Perbandingan Efektivitas Kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka Pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam." S1-PENDIDIKAN AGAMA ISLAM IAIN SYEKH NURJATI CIREBON, 2023.
- [14] M. Hidayani, "Model pengembangan kurikulum," *At-Ta'lim Media Inf. Pendidik. Islam*, vol. 16, no. 2, pp. 375–394, 2018.
- [15] M. Akhyar, R. Remiswal, and K. Khadijah, "Pelaksanaan evaluasi P5 dalam meningkatkan kreativitas dan kemandirian siswa pada mata pelajaran PAI di SMPN 1 VII Koto Sungai Sariak," *Instr. Dev. J.*, vol. 7, no. 2, pp. 362–372, 2022.