

Pembelajaran Struktur Data Berbasis Visualisasi dengan Menggunakan Visualgo.Net (*Visualization-Based Data Structure Learning Using Visualgo.Net*)

Muhammad Sholeh^{1*}, RR. Yuliana Rachmawati²

Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta, Yogyakarta^{1,2}

muhash@akprind.ac.id^{1*}, yuliana@akprind.ac.id²



Riwayat Artikel

Diterima pada 25 November 2021

Revisi 1 pada 14 Desember 2021

Revisi 2 pada 26 Januari 2022

Revisi 3 pada 3 Maret 2022

Disetujui pada 5 Juli 2022

Abstract

Purpose: The purpose of the activity include preparing Prambanan Sleman High School students who will take part in the National Science Competition, especially in the field of Informatics. One of the preparations made is assistance on data structure material. Data structure is an important material in learning programming

Method: The activity method is provided by providing assistance in the process of providing data structure material that is adjusted to the syllabus including primitive data types, arrays, strings, stacks, queues, binary heaps, disjoint sets and segment trees. The material is packed with visualization-based explanations. Visualization learning is given using the visualgo.net application.

Result: By using visualization, students who take part in the mentoring have experience of the process and logic in creating and understanding data structures. The results of the implementation, students get data structure material based on visualgo.net and explained how the data structure algorithm process is related to visualization-based

Conclusion: Data structure learning is given by using the visualgo.net application. Visualgo.net can help students in the process of studying data structure material. Visualization-based learning in studying data structure material is very helpful in the process of learning programming material. In this activity, students get an explanation of the algorithm used in the data structure, both with theory and with visualization-based explanations.

Keywords: *Competition, computer, data structure, visualization, students*

How to cite: Sholeh, M., Rachmawati, RR, Y. (2022). Pembelajaran Struktur Data Berbasis Visualisasi dengan Menggunakan Visualgo.Net. *Jurnal Pemberdayaan Ekonomi*. 1(2), 53-60.

1. Pendahuluan

Meningkatkan kemampuan dan kompetensi siswa khususnya siswa SMA dan sederajat dapat ditempuh dengan berbagai cara dan strategi. Salah satu cara yang dapat ditempuh adalah mengirim siswa yang potensial untuk mengikuti berbagai event perlombaan atau kompetisi. Salah satu kompetisi adalah Kompetisi Sains Nasional (KSN). KSN diadakan oleh Pusat Prestasi Nasional, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. Kompetisi ini dilakukan secara rutin di setiap tahun yang bertujuan mendorong peserta terutama siswa agar mempunyai semangat dan daya juang, memberikan fasilitas agar bakat dan minat siswa dalam mencapai prestasi terbaik pada bidang sains dapat diraih dan melakukan penjurangan dan melakukan pembinaan pada calon peserta yang akan mengikuti kompetisi di tingkat dunia internasional. Pada tahun 2021, tema dalam KSN adalah "Sains Pulihkan Negeri", dengan mencakup berbagai bidang diantaranya bidang Fisika, Kimia, Matematika, Informatika/ Komputer, Astronomi, Ekonomi, Kebumihan, Geografi.

Pada bidang informatika, siswa akan diuji kemampuannya dalam menyelesaikan berbagai masalah (*problem solving*) dan bagaimana berpikir logis dalam memecahkan persoalan yang dapat diselesaikan dengan pemrograman dan siswa diuji melalui soal-soal pemrograman. Materi yang diujikan adalah dasar-dasar pemrograman, operasi logika dan bitwise, aritmetika, aturan berhitung, rekursi, pencarian dan pengurutan, strategi pemecahan masalah, struktur data, graf dan tree serta geometri dasar.

Sebagai salah satu SMA Negeri di kota Sleman, SMA Negeri 1 Prambanan Sleman berupaya untuk meningkatkan kemampuan dan kompetensi siswa. Upaya tersebut diantaranya dengan mengirimkan siswa dalam KSN. Persiapan secara intensif dilakukan agar siswa yang dikirim mampu bersaing dalam keikutsertaan di KSN. Persiapan yang dilakukan diantaranya pendampingan siswa yang akan mengikuti KSN. Pendampingan bekerja sama dengan tim dari Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta, khususnya dosen dari Informatika. Pendampingan diberikan dengan melatih dan memberikan teori-teori serasi studi kasus pada materi KSN 2021.

Salah satu fokus materi adalah struktur data dengan materi tipe data primitif (tipe data *Boolean*, tipe data *integer*, tipe data *character*, tipe data *floating point numbers*), larik baik satu dimensi maupun *multi dimensi*, *string* dan operasinya, tumpukan (*stack*) dan antrean (*queue*), tumpukan (*binary heap*), *disjoint set* dan *Segment tree* (point update range query). Proses pendampingan di samping diberikan dengan teori dan agar siswa dapat memahami materi struktur data, penyampaian materi disampaikan dengan menggunakan aplikasi online visualgo.net. [Visualgo.net](https://visualgo.net) merupakan aplikasi online yang dapat digunakan siswa selama mengikuti pembelajaran struktur data.

Pembelajaran yang dikemas dalam bentuk visualisasi bertujuan agar materi pembelajaran dapat dipahami. Menurut Rudi Sumiharsono, proses pembelajaran yang dikemas dengan visualisasi sangat membantu siswa memahami materi pembelajaran. Alat bantu dalam proses pembelajaran sangat diperlukan dalam penyampaian materi pembelajaran. Alat bantu pembelajaran digunakan berdasarkan prinsip, siswa lebih baik dalam proses penerimaan materi dengan menggunakan berbagai panca indera. Materi yang tidak hanya didengar tetapi dilengkapi dengan visual yang dapat diikuti dengan panca indera mata tentunya mempunyai daya tarik tersendiri ([Sumiharsono & Hasanah, 2017](#)). Pembelajaran yang bertujuan untuk memberikan proses interaksi antara siswa dengan pengajar serta materi pembelajaran perlu melibatkan berbagai media yang sesuai dan tepat untuk digunakan. Proses pembelajaran di era perkembangan teknologi informasi harus mulai menggunakan media yang interaktif dalam mendukung kegiatan pembelajaran. Proses pembelajaran yang menggunakan media visual tidak hanya menekankan pada tampilan, tetapi media visual yang digunakan dapat memberikan pesan materi yang terkandung di dalam media pembelajaran. ([Batubara, 2020](#)). Hasil penelitian Sari, penggunaan visualisasi yang digunakan dalam materi pembelajaran dapat lebih meningkatkan siswa dalam memahami materi mempelajari mata pelajaran khususnya mata pelajaran ekonomi. Hasil evaluasi menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar siswa yang menggunakan media visual dengan siswa yang belajar tidak menggunakan media berbasis visual. ([Sari et al., 2019](#)).

Penelitian Dwi, menyimpulkan penggunaan media yang ada audio visual khususnya pada pembelajaran yang mengupas keanekaragaman hayati Indonesia sudah dikembangkan dan dipakai dalam proses pembelajaran memberikan dampak positif pada siswa yang mengikuti mata pelajaran tersebut. Kesimpulan hasil penelitian, media audio-visual yang digunakan dalam mendukung materi yang mengupas keanekaragaman hayati yang hidup pada ekosistem di Indonesia memberikan dampak positif dan layak serta efektif untuk digunakan sebagai media pembelajaran. ([Dewi et al., 2020](#)). Penelitian yang menyimpulkan penggunaan media visual berdampak positif dalam proses pembelajaran dilakukan oleh Syamsuddin ([Syamsuddin, 2015](#)), Pradilasari ([Pradilasari et al., 2019](#)), Lubis ([Lubis, 2019](#)), ([Rusby et al., 2017](#)), ([Nurhuda & Setyaningtyas, 2022](#)), ([Fanaqi et al., 2020](#))

Metode pembelajaran yang interaktif dengan berbagai media sudah banyak yang mengembangkan dan digunakan dalam mendukung proses pembelajaran. Pengembangan media pembelajaran yang

menggunakan teknologi augmented reality dilakukan ([Hartono et al., 2016](#)), ([Sholeh et al., 2021](#)), ([Suraya et al., 2020](#)). Bahan ajar yang dilengkapi multimedia dikembangkan ([Utomo & Ratnawati, 2018](#)), ([Yana et al., 2018](#)), ([Efendi et al., 2015](#)).

Struktur data sebagai salah satu mata kuliah yang digunakan dalam mempelajari bidang informatika menjadi mata kuliah dasar. Struktur data merupakan mata pelajaran yang membahas berbagai algoritma yang digunakan dalam proses menyimpan, menyusun dan mengatur data yang disimpan dalam media yang digunakan untuk penyimpanan di komputer dan dapat dimanfaatkan kembali secara efisien

Proses pembelajaran algoritma dan struktur data perlu adanya materi yang dilengkapi visualisasi atau dengan dilengkapi fasilitas multimedia. Menurut ([Dharma, 2018](#)), dalam proses pembelajaran, siswa mengalami kesulitan selama proses mempelajari struktur data khususnya materi Linked List. Upaya untuk mengatasi kesulitan tersebut dilakukan dengan pengembangan aplikasi berbasis android. Aplikasi ini bertujuan agar siswa yang akan mempelajari materi Linked list pada pembelajaran struktur data dapat lebih memahami materi.. Penelitian Wibawa ada beberapa masalah yang muncul selama pembelajaran materi struktur data. Masalah utama yang terjadi adalah kurangnya pemahaman struktur data. Strategi yang digunakan adalah menggunakan pembelajaran yang berbasis visualisasi dan salah satu aplikasi online yang dapat digunakan adalah visualgo.net sebagai media pembelajaran. ([Wibawa et al., 2018](#))

Meningkatkan kompetensi siswa dengan berbagai media teknologi informasi terutama dengan mengemas dalam materi pembelajaran menjadi sesuatu yang harus diantisipasi para guru. Metode kegiatan pelatihan pada guru menjadi salah satu strategi yang digunakan untuk memberikan pemahaman dan pengetahuan pada guru untuk menyesuaikan perkembangan teknologi informasi. Kegiatan-kegiatan pelatihan pada guru terutama penggunaan aplikasi yang dapat digunakan untuk membuat bahan ajar dilakukan ([Yanti et al., 2020](#)), ([Sholeh & Sutanta, 2019](#)), ([Sholeh & Suraya, 2017](#)), ([Sholeh & Haryani, 2018](#)), ([Siregar et al., 2021](#)), ([Retnosasi et al., 2021](#))

Sebagai upaya untuk memberikan pendampingan pada siswa serta meningkatkan pemahaman siswa selama mempelajari materi struktur data dan menyiapkan siswa agar mampu bersaing dalam KSN, pembekalan pada siswa yang akan diikutsertakan dalam KSN terutama materi struktur data materi pendampingan menggunakan aplikasi online Visualgo.net

2. Tinjauan pustaka dan pengembangan hipotesis

Khalayak Sasaran

Kegiatan pengabdian yang dilakukan merupakan implementasi dari kerja sama antara Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta terutama program studi Informatika dengan SMA Negeri I Prambanan Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Sasaran dan peserta dari kegiatan ini adalah siswa yang akan dipersiapkan mengikuti KSN. Pelaksanaan pengabdian dilaksanakan pada bulan September - Oktober 2021.

Metode Kegiatan

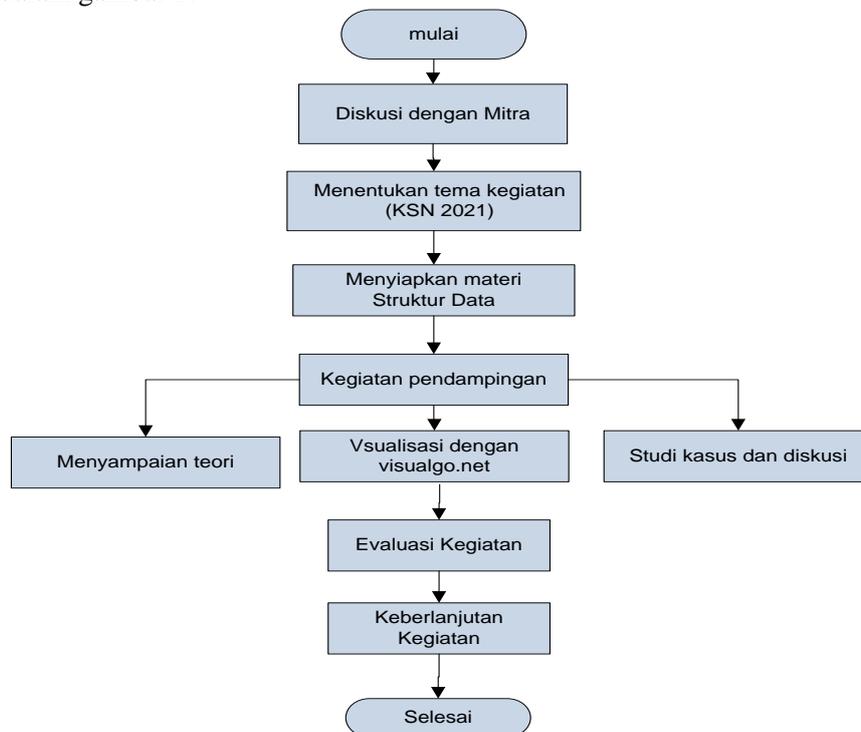
Dalam mengikuti KSN bidang Informatika, siswa harus belajar dari awal. Hal ini karena mata pelajaran yang mengupas komputer di SMA belum menjadi mata pelajaran wajib, sehingga para siswa harus belajar berbagai materi yang menjadi pertanyaan dalam KSN. Agar siswa dapat memahami materi yang sudah ditentukan dalam KSN terutama KSN, metode kegiatan dilakukan secara personal dan karena masih pandemi pelaksanaan pendampingan dilakukan secara daring. Strategi yang dilakukan agar siswa dapat memahami materi struktur data, proses pendampingan diberikan dengan menggunakan visualisasi dengan aplikasi online visualgo.net.

Langkah-Langkah Kegiatan

Pelaksanaan pengabdian pada masyarakat dilakukan dengan tahapan- tahapan. Tahapan diawali dengan komunikasi dengan mitra, penentuan tema, pelaksanaan kegiatan dan di akhir dilakukan evaluasi serta keberlanjutan kegiatan. Proses kegiatan dilakukan dengan memberikan teori struktur data terlebih dahulu. Dengan ada nya teori ini diharapkan siswa mengetahui manfaat dan kegunaan

struktur data dalam pemrograman. Agar siswa dapat lebih memahami algoritma yang ada di struktur data, siswa mendapatkan penjelasan dengan visualisasi Visualgo.net

Penjelasan dengan contoh dan visualisasi yang berulang diharapkan siswa dapat memahami materi dan algoritma yang digunakan dalam proses struktur data. Salah satu contoh sederhana yang dibahas adalah algoritma pengurutan data. Proses pengurutan data tidak hanya dijelaskan dengan langkah-langkah membandingkan data tetapi juga dijelaskan dengan visualisasi yang menjelaskan perpindahan data dengan grafik. Tahapan kegiatan pelaksanaan pendampingan siswa dalam persiapan KSN digambarkan dalam gambar 1.



Gambar 1. Tahapan kegiatan dalam pelaksanaan pengabdian pada masyarakat

3. Metode penelitian

Pendampingan kegiatan pada siswa yang dipersiapkan dalam KSN terutama materi struktur data disesuaikan dengan materi struktur data yang sudah ditentukan. Materi silabus ada di <https://ksn.toki.id/silabus>. Semua materi ada dalam laman tersebut. Silabus struktur data terdiri dari tipe data primitif (tipe data *boolean*, tipe data *integer*, tipe data *character*, tipe data *floating point numbers*), larik (larik dimensi satu dan multidimensi), *tipe data string* dan operasinya, tumpukan (*stack*) dan antrean (*queue*), *binary heap*, *disjoint set* dan *Segment tree (point update range query)*.

Visualisasi struktur data dengan menggunakan visualgo.net

Visualgo.net merupakan aplikasi online yang berbasis website yang dapat digunakan secara gratis sebagai media pembelajaran berbasis algoritma dan struktur data. Materi dikemas dalam bentuk visualisasi, sehingga siswa dapat melihat materi pembelajaran dalam bentuk visual. Gambar 2 menampilkan halaman depan dari website visualgo.net

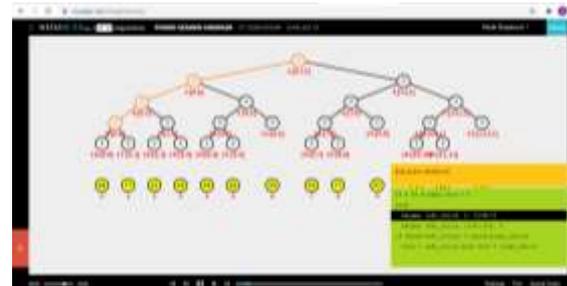


Gambar 2. Tampilan halaman depan dari website visualgo.net

Visualisasi yang ada pada laman visualgo.net dapat menjadi sarana yang digunakan siswa dalam mempelajari berbagai teori yang dibahas pada materi struktur data. Penggunaan visualgo sangat membantu dalam proses menjelaskan langkah-langkah algoritma yang digunakan dalam materi pembelajaran struktur data. Proses menjelaskan algoritma dijelaskan dalam bentuk visual dan disajikan algoritma yang dapat menjelaskan pergerakan setiap langkah algoritma dalam bentuk gambar visual. Banyak algoritma struktur data yang dapat dipelajari. Hasil dari proses visualisasi akan menampilkan animasi langkah demi langkah dari suatu struktur data dan menampilkan algoritma dari struktur data yang dipelajari. Gambar 3a dan 3b menampilkan hasil visualisasi dan algoritma dari Sebuah pohon segmen (*Segment Tree / ST*).



3a. Tampilan awal visualisasi pohon segmen



3b. Hasil visualisasi pohon segmen

Gambar 3. Visualisasi pohon segmen dan algoritma proses visualisasi.

Visualisasi pembelajaran *Linked list*

Linked list yang diterjemahkan menjadi senarai berantai merupakan bagian dari struktur data yang terdiri beberapa record dan setiap record akan diurutkan. Setiap record memiliki field yang menyimpan alamat dari suatu record di depannya. Hal lain yang harus dipahami siswa ada Node. Node merupakan elemen data yang dihubungkan dengan link pada linked list. Istilah lain yang ada pada *linked list* a *head and tail*. Gambar 4a dan 4b menampilkan hasil visualisasi dan algoritma dari *linked list*.



4a. Tampilan awal visualisasi *linked list*



4b. Hasil visualisasi *linked list*

Gambar 4. Visualisasi *linked list* dan algoritma proses visualisasi

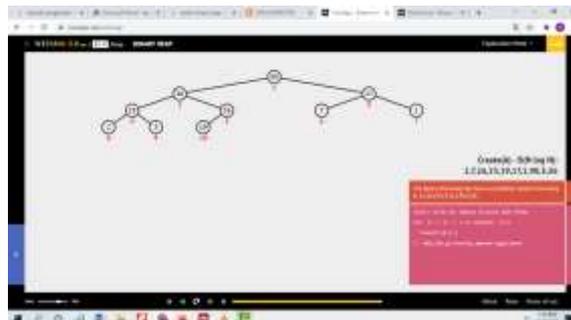
Hasil visualisasi pada gambar 4, siswa dapat melihat proses penambahan simpul baik di depan, di tengah maupun di belakang dengan visualisasi. Hal ini tentunya membantu siswa dalam memahami proses penambahan simpul. Jika tidak menggunakan visualisasi, siswa hanya dapat mendapatkan teori proses penambahan simpul saja

Visualisasi pembelajaran binary heap

Biner heap merupakan salah satu materi di struktur data yang akan mengupas data yang digambarkan dalam bentuk pohon biner. Gambar 5a dan 5b menampilkan hasil visualisasi dan algoritma dari *binary heap*.



5a. Tampilan awal visualisasi *binary heap*.



5b. Hasil visualisasi *binary heap*.

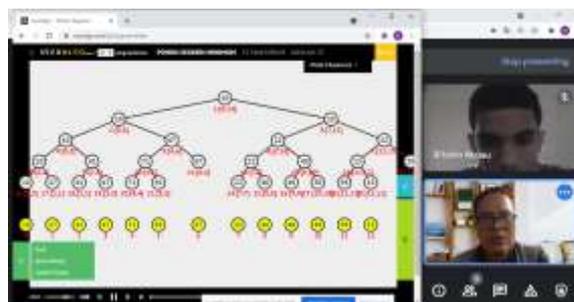
Gambar 5. Visualisasi *binary heap*. dan algoritma proses visualisasi

Hasil Pelaksanaan Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan dilakukan dengan menggunakan google meet. Pelaksanaan secara daring dilakukan karena pada waktu pelaksanaan kondisi kota Yogyakarta masih dalam kondisi darurat Covid 19 dan dalam status level 4, sehingga kegiatan tatap muka diminimalkan. Gambar 6a dan 6b menampilkan hasil kegiatan pendampingan dalam bentuk daring. Proses pelaksanaan di awali dengan memberikan teori struktur data serta membahas soal-soal yang relevan dengan materi yang disampaikan. Agar pemahaman materi dapat dipahami, proses penjelasan diberikan dengan visualisasi dengan menggunakan aplikasi online visualgo.



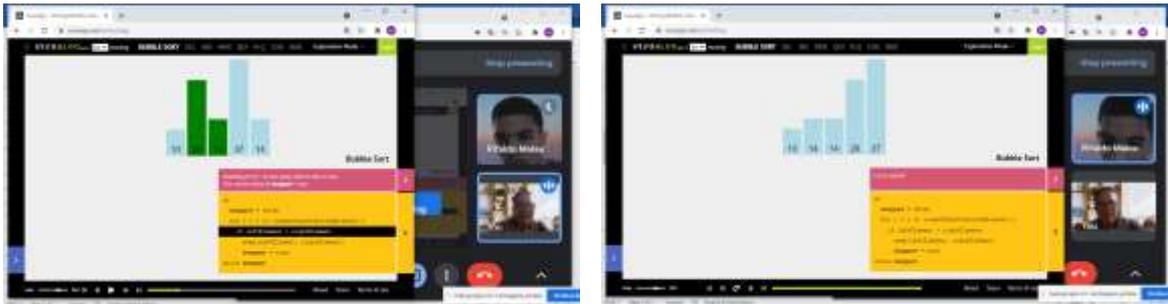
6a. Pertemuan awal dengan siswa .



6b. Gambaran menggunakan visualgo.net.

Gambar 6. Proses pelaksanaan pendampingan yang dilaksanakan secara daring

Fokus dari pendampingan kegiatan adalah materi struktur data yang sesuai dengan silabus KSN bidang informatika. Materi yang diberikan diantaranya tipe data primitif (tipe data *boolean*, tipe data *integer*, tipe data *character*, tipe data *floating point numbers*), larik (larik dimensi satu dan multidimensi), *tipe data string* dan operasinya, tumpukan (*stack*) dan antrean (*queue*), *binary heap*, *disjoint set* dan *Segment tree (point update range query)*.. Proses pendampingan dilakukan dengan terlebih dahulu memberikan teori-teori struktur data dan dilanjutkan dengan menggunakan aplikasi online visualgo.net. Gambar 7 proses menjelaskan kegunaan array dalam proses pengurutan data



Gambar 7. Proses menjelaskan kegunaan array dalam proses pengurutan data

Pada proses pengurutan data, siswa tidak hanya mendapatkan teori berbagai algoritma yang digunakan dalam proses pengurutan data. Dengan visualisasi yang menggunakan visualgo, siswa mendapatkan penjelasan dalam bentuk visual proses memindahkan data dalam pengurutan data. Dalam visualisasi ini, siswa dapat mengganti dengan data-data lain sehingga dapat mengamati pergerakan data dengan berbagai variasi data

4. Kesimpulan dan saran

Visualisasi dalam mempelajari materi terutama struktur data sangat membantu siswa selama mengikuti pembelajaran. Dengan visualisasi siswa tidak hanya membaca materi atau hanya mendengar materi tetap dapat melihat suatu materi dalam bentuk visualisasi atau dapat menggunakan animasi. Struktur data sebagai materi dasar dalam mempelajari ilmu komputer, harus dipahami para siswa. Salah satu media online yang dapat digunakan dalam visualisasi teori di struktur data adalah visualgo.net. Laman ini sangat membantu materi-materi dasar seperti pengurutan data, linked list dan materi struktur data lainnya. Dengan menggunakan visualisasi ini, siswa yang mengikuti pendampingan mempunyai pengalaman bagaimana proses dan logika dalam membuat struktur data. Visualgo dapat digunakan dalam membantu siswa dalam memahami algoritma yang digunakan dalam pembahasan struktur data. Penjelasan materi pengurutan data di samping dijelaskan dengan menggunakan berbagai algoritma pengurutan data juga menggunakan bagaimana proses pemindahan data dengan visualisasi

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan pada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan pengabdian pada masyarakat ini. Ucapan terima kasih disampaikan pada pihak Lembaga Pengabdian pada Masyarakat (LPPM), Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta yang telah memberikan izin dan tugas dalam pelaksanaan kegiatan ini. Pihak SMA Negeri 1 Prambanan Sleman yang telah memberikan kepercayaan kepada kepala program studi Informatika Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta dalam memberikan pendampingan pada siswa yang akan disiapkan dalam mengikuti KSN. Ucapan terima kasih juga disampaikan pada tim asisten mahasiswa yang ada di laboratorium Pemrograman Dasar yang telah membantu dan memberikan asistensi pada siswa SMA Negeri 1 Prambanan.

Referensi

- Batubara, H. H. (2020). *Media Pembelajaran Efektif*. In Fatawa Publishing. Fatawa Publishing.
- Dewi, N. A., Kartijono, N. E., & Dewi, N. K. (2020). Pengembangan media audio-visual pembelajaran materi keanekaragaman hayati indonesia di sekolah menengah atas. *Bioma*, 9(1), 87–101.
- Dharma, A. (2018). Aplikasi Pembelajaran Linked List Berbasis Mobile Learning. *Riau Journal Of Computer Science*, 4(1), 1–11.
- Efendi, A., Sumarni, S., & Efendi, A. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Tutorial pada Mata Kuliah Mekanika Tanah. *Indonesian Journal of Civil Engineering Education*, 1(1), 1–12.

- Fanaqi, C., Nurkalam, F., Tias, D. A., Syahputri, S. D., & Octaviani, N. (2020). Komunikasi kesehatan bagi pelajar dengan pendekatan peer education (Health communications for students with peer education approach). *Yumary*, 1(1), 1–9.
- Hartono, R., Liliana, L., Yulia, Y., & Basuki, K. (2016). Pembuatan Aplikasi Augmented Reality Pembelajaran Hewan. *Jurnal Infra*, 4(2), 1689–1699. www.journal.uta45jakarta.ac.id
- Lubis, L. H. (2019). Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran Visual terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa Materi Struktur Sel Kelas XI Ipa SMA Negeri 5. *Jurnal Edugensis*, 1(1), 9–15.
- Nurhuda, A., & Setyaningtyas, N. A. (2022). Implementasi Pembelajaran Ilmu Hadist di MAN 1 Boyolali saat Pandemi. *Jurnal Nusantara Mengabdi*, 1(2), 63–76. <https://doi.org/10.35912/jnm.v1i2.663>
- Pradilasari, L., Gani, A., & Khaldun, I. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Audio Visual pada Materi Koloid Untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 7(1), 9–15. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v7i1.13293>
- Retnosasi, I. E., Indrayanti, T., & Pramujiono, A. (2021). Pelatihan Penyusunan Best Practice dalam Penelitian Tindakan Kelas pada Guru SMP-SMA. *Yumary: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 61–68. <https://doi.org/10.35912/yumary.v2i2.554>
- Rusby, Z., Hayati, N., & Cahyadi, I. (2017). Upaya Guru Mengembangkan Media Visual dalam Proses Pembelajaran Fiqih di MAN Kuok Bangkinang Kabupaten Kampar. *Jurnal Al-Hikmah*, 14(1), 18–37.
- Sari, N. E., Oktapia, R., Marlina, I., & Hardiyanto, A. (2019). Penggunaan Strategi Visualisasi Dalam Pembelajaran Membaca Pemahaman Bahasa Inggris Berbasis Karakter Pada Siswa SMP. *Jurnal UMJ*, 148–156.
- Sholeh, M., Fatkhiyah, E., & Bismin. (2021). Development of Augmented Reality-Based Animal Recognition Application Using Unity. *1st International Conference In Education, Science And Technology*, 1, 147–155.
- Sholeh, M., & Haryani, P. (2018). Meningkatkan Kompetensi Guru dalam Pembuatan Bahan Ajar Berbasis Teknologi Informasi di SMA Negeri 2 Playen Gunung Kidul. *Gaung*, 11(1), 21–31.
- Sholeh, M., & Suraya. (2017). Pengembangan Elearning menggunakan Moodle di SMK Muhammadiyah 2 Muntilan. *Gaung*, 10(1), 43–54.
- Sholeh, M., & Sutanta, E. (2019). Pendampingan Pengembangan Bahan Ajar dengan Videoscribe pada Guru Smk Tembarak Temanggung. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 1–9. <http://ejournal.bsi.ac.id/ejournal/index.php/abdimas>
- Siregar, M. I., Khamisah, N., & Maryati, S. (2021). Sosialisasi dan Pelatihan Terkait Media Daring Google Classroom dan Google Form di Masa Pandemi Covid 19 pada Sekolah Dasar Negeri 23 Palembang. *Yumary: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 69–77. <https://doi.org/10.35912/yumary.v2i2.630>
- Sumiharsono, R., & Hasanah, H. (2017). *Media Pembelajaran*. Pustaka Abadi.
- Suraya, Sholeh, M., Andika, M., & Bismin. (2020). Aplikasi Pengenalan Dunia Satwa Berbasis Augmented Reality dengan Menggunakan Metaverse Studio Augmented Reality-Based Application for Introduction to Animal World by Using Metaverse Studio. 175–181.
- Syamsuddin. (2015). Implementasi Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Media Visual Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas X. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(3), 301–316.
- Utomo, A. Y., & Ratnawati, D. (2018). Pengembangan Video Tutorial Dalam Pembelajaran Sistem Pengapian di SMK. *Taman Vokasi*, 6(1), 68. <https://doi.org/10.30738/jtvok.v6i1.2839>
- Wibawa, A. P., Dwiyanto, F. A., Widiyaningtyas, T., Made Wirawan, I., Gunawan Iriyanto, W. S., & Ahmar, A. S. (2018). Utilization Visualgo.net as a Data Structure Learning Media based on CDIO. *Journal of Physics: Conference Series*, 1028(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1028/1/012064>
- Yana, B. A. I. W., Kholisho, Y. N., & Fathoni, A. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Tutorial Interaktif pada Mata Pelajaran Teknik Animasi 2 Dimensi. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 2(2), 52–58.
- Yanti, C. P., N.L.Wiwik Sri Rahayu Ginantra, & Andika, I. G. (2020). Pelatihan Pengenalan Augmented Reality Android di SMK Negeri 1 Denpasar. *Widyabhakti*, 2(2), 49–53. <http://widyabhakti.stikom-bali.ac.id/index.php/widyabhakti/article/view/160>