

BAB 1

AKTIVITAS PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK TERINTEGRASI DENGAN PENDEKATAN STEAM: PEMANFAATAN *WASTE PAPERS* DALAM MENDESAIN *DEKSTOP ORGANIZER* BERDASARKAN KONSEP JARING-JARING BANGUN RUANG UNTUK MENINGKATKAN METALITERASI SISWA

O A Safiati¹, D D Suswanti¹, Dafik^{2,4,5}, Z R Ridlo^{4,5,6}, I H Agustin^{3,4}, E Y Kurniawati⁴, M L Helmi⁷

¹*UPTD Satdik SDN Tegal Besar 04, Jember, Indonesia*

²*Department of Mathematics Education, Universitas Jember, Indonesia*

³*Department of Mathematics, Universitas Jember, Indonesia*

⁴*PUI-PT Combinatorics and Graph, CGANT-Universitas Jember, Indonesia*

⁵*CEREBEL Research Group, Universitas Jember, Indonesia*

⁶*Department of Sciences Education, Universitas Jember, Indonesia*

⁷*SMA Negeri Plus Sukowono, Jember, Indonesia*

1. PENDAHULUAN

Limbah anorganik merupakan hal kecil yang dapat berdampak besar jika tidak segera ditangani. Upaya pemerintah dalam menanggulangi penumpukan limbah anorganik yakni memberlakukan plastik berbayar di setiap gerai pertokoan. Sebagian masyarakat mulai tergerak untuk menggunakan produk-produk ramah lingkungan, misalnya tidak lagi menggunakan kantong plastik untuk berbelanja hingga memakai produk hasil dari daur ulang [2]. Meskipun masih ada juga yang memilih untuk berbayar kantong plastik. Hal serupa terjadi di perkantoran dan Lembaga Pendidikan yang menyumbang limbah kertas terbanyak. Kertas bekas (*waste paper*) merupakan salah satu sampah anorganik yang membutuhkan waktu lama untuk terurai dengan tanah. Saftyaningsih [8] menerangkan bahwa Setiap tahunnya kebutuhan kertas terus meningkat, sehingga limbahnya pun meningkat pada tahun berikutnya, hal ini menyebabkan limbah kertas semakin lama akan semakin banyak dan sangat mengganggu terhadap lingkungan. Upaya selama ini yang dapat dilakukan yakni menjual kembali limbah tersebut untuk di daur ulang bahkan tak sedikit pula yang memanfaatkan limbah kertas sebagai bahan dasar kerajinan. Sebagian

masyarakat mengumpulkan dan memanfaatkan kembali kertas bekas karena cara tersebut diyakini dapat mengurangi limbah kertas.

Menurut Tanjung [5], daur ulang sampah merupakan proses mengubah bahan bekas yang tidak terpakai menjadi bahan baru yang bisa dimanfaatkan kembali. Limbah kertas bisa didapatkan di kantor maupun kegiatan yang dilakukan oleh siswa, dan bisa menjadi bahan baku pembuatan daur ulang kertas tanpa harus mengeluarkan biaya yang banyak, namun membuatnya menjadi produk yang bernilai tambah. Berdasarkan masalah-masalah yang timbul dari tidak termanfaatkannya kertas yang tidak terpakai ini, maka muncul ide kreatif untuk memanfaatkan limbah kertas ini dengan mengintegrasikan dengan kegiatan penguatan project profil pelajar Pancasila (P5). Program merdeka belajar pada kurikulum merdeka yang mengharuskan pelaksanaan proyek penguatan profil pelajar Pancasila (P5). Penguatan proyek profil pelajar pancasila (P5) yaitu kegiatan kokurikuler berbasis proyek yang dirancang untuk menguatkan upaya pencapaian kompetensi dan karakter sesuai profil pelajar Pancasila yang disusun berdasarkan Standar Kompetensi Lulusan. Pada tema Aku Sayang Bumi “Gaya Hidup Berkelanjutan”, kita dapat membuat dan menghias benda dari barang bekas.

Pemanfaatan limbah kertas (*waste paper*) dalam pembuatan desktop organizer dengan pendekatan *Project Based Learning* terintegrasi STEAM [3,4,6,7]. Pembelajaran berbasis proyek merupakan model pembelajaran yang mampu menciptakan pembelajaran nyata, melibatkan siswa secara langsung serta mampu menghadirkan komponen profil pelajar Pancasila sesuai kebijakan pemerintah. Menurut Johnson [9], *Project Based Learning* (PjBL) mampu menghubungkan muatan akademik dengan konteks dunia nyata, dalam hal ini proyek dapat membangkitkan antusiasme para siswa untuk turut berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran.

Project based learning terintegrasi STEAM pada pembuatan *desktop organizer* ini tercipta dari permasalahan siswa yang sering kali terjadi saat pembelajaran di kelas yakni sering kali terlupa membawa alat tulis bahkan perlengkapan kerajinan sehingga saling meminjam dengan teman dan tentunya hal tersebut akan menghambat proses kegiatan pembelajaran untuk selesai tepat

waktu. Dengan dibuatnya *dekstop organizer* diharapkan meningkatkan kemampuan metaliterasi siswa [1]. Metaliterasi adalah literasi yang mempromosikan pemikiran kritis dan kolaborasi di era digital, menyediakan kerangka kerja yang komprehensif untuk berpartisipasi secara efektif dalam media sosial dan komunitas *online*. Metaliterasi adalah konstruksi terpadu yang mendukung akuisisi, produksi, dan berbagi pengetahuan dalam komunitas *online* kolaboratif dan sekaligus memadukan literasi informasi dengan jenis literasi lainnya. Metaliterasi diperlukan karena definisi literasi informasi tidak cukup untuk beradaptasi dengan perkembangan teknologi sosial revolusioner. Fakta di lapangan saat ini menunjukkan bahwa kemampuan metaliterasi siswa yang masih rendah dikarenakan literasi ini masih tergolong baru. Oleh karena itu, pada penelitian ini diterapkan model pembelajaran berbasis proyek yang terintegrasi dengan pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) untuk meningkatkan kemampuan metaliterasi siswa dengan menghadirkan pemecahan masalah STEAM di dalam pembelajaran. Permasalahan STEAM yang diangkat pada penelitian ini adalah pemanfaatan teknologi daur ulang dalam upaya meminimalisir limbah kertas yakni pembuatan *dekstop organizer* ini diharapkan siswa mampu melakukan perhitungan volume bangun ruang gabungan serta bereksperimen mengenai gradasi warna dengan menerapkan cat akrilik pada *dekstop organizer* yang telah dibuat [10]. Berikutnya, siswa membuat karya kreatif video tutorial mengenai pembuatan *desktop organizer* sebagai bentuk pemahaman siswa kemudian di *share* di media sosial sebagai *output* aktivitas siswa. Dari hasil penelitian diketahui bahwa perangkat RBL dengan pendekatan STEAM yang dikembangkan memenuhi kriteria valid, efektif, dan praktis.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah metode deskriptif kualitatif. Penelitian ini dimulai dari mengumpulkan beberapa literatur untuk direview terkait PjBL dan STEAM. Termasuk juga eksplorasi terkait dengan problematika STEAM. Kemudian merencanakan dengan mengembangkan kerangka sintaksis intergarasi PjBL-STEAM dalam menyelesaikan probelematika STEAM tersebut. Selanjutnya

menyediakan atau mengumpulkan bahan, disajikan pula capaian pembelajaran dan tujuannya, dan kemudian termasuk pengembangan indikator dan sub-indikator terkait dengan metaliterasi. Penelitian dilanjutkan dengan melaksanakan empat elemen PjBL-STEAM bersama dalam menyelesaikan problematika di atas. Selanjutnya, melakukan pengamatan terwujudnya metaliterasi pada setiap tahapan RBL lengkap dengan aktivitas pembelajaran, dan yang terakhir adalah mengadakan refleksi dari kegiatan PjBL-STEAM serta melengkapi indikator dan sub indikator dari metaliterasi termasuk didalamnya adalah menunjukkan instrumen penilaiannya.

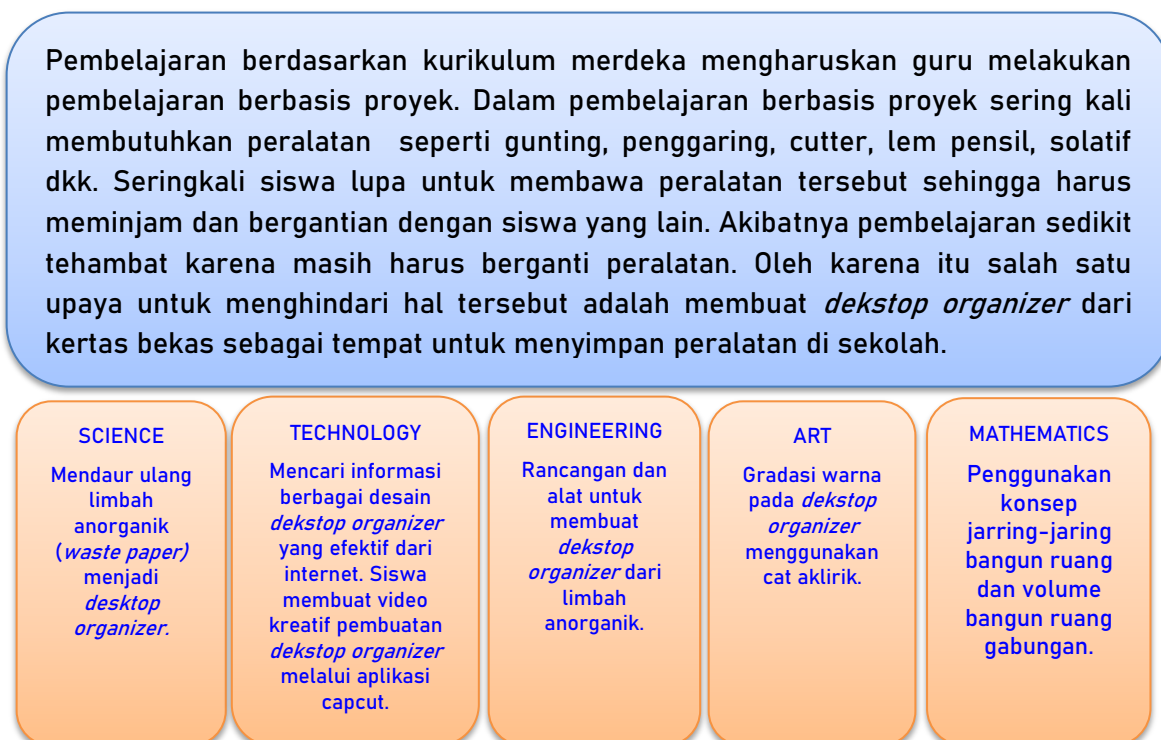
3. HASIL PENELITIAN

3.1 *Sintaks Model Project-Based Learning dengan Pendekatan STEAM*

Berikut ini akan disajikan kerangka kerja untuk mengintegrasikan model pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEAM dalam meningkatkan metaliterasi siswa dalam memecahkan masalah pemanfaatan limbah anorganik berupa kertas bekas dalam mendesain *desktop organizer* berdasarkan konsep jaring-jaring bangun ruang [11]. Pada tahap awal sintaks PjBL adalah mengajukan masalah yang timbul dari masalah terbuka kelompok peneliti. Penelitian ini difokuskan pada pengembangan *desktop organizer* sebagai terobosan dalam pemanfaatan limbah kertas (*waste paper*) kemudian merencanakan STEAM dalam proyek Bersama, mengumpulkan alat dan bahan dalam pembuatan *desktop organizer*, melakukan proyek dan dikembangkan untuk memecahkan masalah volume bangun ruang gabungan.

Pembuatan *desktop organizer* ini memanfaatkan limbah anorganik menjadi benda bernilai guna tinggi dan ramah lingkungan. Sejalan dengan Djuanaidi [5,12] menyebutkan bahwa limbah kertas yang tidak berguna bisa dimanfaatkan dengan proses daur ulang sehingga memiliki nilai ekonomis. Limbah kertas bisa didaur ulang dengan berbagai bentuk kerajinan salah satunya *desktop organizer*. Pendesainan *desktop organizer* ini terbuat dari limbah kertas yang harus dirancang secara efektif untuk memiliki simetris yang baik untuk menjaga kesimetrisan. Melalui pendesainan *desktop organizer* dari *waste paper* ini, akan memecahkan masalah volume bangun ruang gabungan yang efektif dan

kontekstual. Secara detail *framework* integrasi *project based learning* dengan pendekatan STEAM ini dapat dilihat pada Gambar 1.



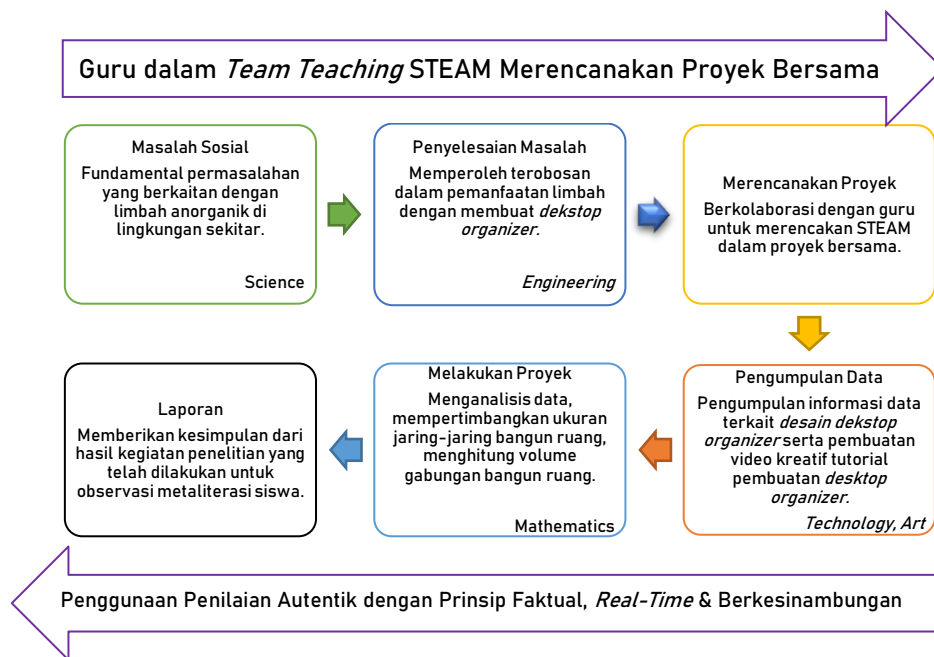
Gambar 1. Unsur-unsur STEAM pada pembuatan *desktop organizer*.

Dalam PjBL-STEAM akan melakukan tahapan-tahapan sebagai berikut (1) permasalahan mendasar yang berkaitan dengan masalah limbah anorganik dan penyimpanan alat tulis di sekolah, (2) menyelesaikan masalah dengan terobosan mendesain *desktop organizer* dengan konsep jaring-jaring bangun ruang, (3) berkolaborasi dengan guru untuk merencanakan proyek bersama, (4) mengumpulkan informasi data terkait desain *desktop organizer*, (5) mengembangkan desain *desktop organizer* dengan menggunakan *waste papers*, menganalisis data dan menghitung volume bangun ruang yang dihasilkan (6) memberikan kesimpulan dan melaporkan hasil penelitian hasil observasi metaliterasi siswa. Secara rinci *framework* integrasi PjBL-STEAM ini dapat dilihat pada Gambar 2.

3.1.1 *Capaian dan Tujuan Pembelajaran*

Capaian pembelajaran yang dicapai yaitu Siswa dapat mengembangkan desain *desktop organizer* dengan menerapkan konsep pembuatan jaring-

jaring dan menghitung volume bangun ruang gabungan dengan menggunakan waste papers. Siswa juga dapat menguji apakah dispenser yang dihasilkan dapat diuji secara umum dengan menggunakan pendekatan analitik dan kualitatif dan memperoleh beberapa kemungkinan desain unik dispenser. Tujuan pembelajaran yang dihasilkan *Project based learning* dengan pendekatan STEAM akan memungkinkan siswa untuk mengembangkan pengetahuan dan keterampilan di bidang sains, teknologi, teknik, seni dan matematika. Tujuan-tujuan tersebut dipaparkan sebagai berikut.



Gambar 2. *Framework* sintaks pembelajaran berbasis proyek dengan STEAM.

a. Sains

Siswa diharapkan mampu memanfaatkan sampah anorganik menjadi benda yang bermanfaat, mendaur ulang limbah kertas menjadi benda yang ramah lingkungan, membuat dan mendesain limbah kertas menjadi tempat *desktop organizer*.

b. Teknologi

Siswa diharapkan mampu menggunakan browser untuk mengidentifikasi jaring-jaring bangun ruang, gunakan *channel* Youtube untuk mengetahui tutorial pembuatan *desktop organizer*, memanfaatkan aplikasi video kreatif sebagai media pembuatan tutorial *desktop organizer* yang akan dibuat, serta menggunakan media sosial untuk membagikan hasil riset.

c. Teknik

Siswa diharapkan mampu mengembangkan perhitungan desain *desktop organizer* yang tepat sesuai dengan konsep jaring-jaring bangun ruang.

d. Art

Siswa diharapkan mampu menerapkan perpaduan antara dua buah warna atau lebih pada *desktop organizer* sehingga warna-warna tersebut terlihat menyatu dan selaras. Siswa mampu menciptakan pewarnaan gradasi pada *desktop organizer* agar terlihat menarik.

e. Matematika

Siswa diharapkan mampu menganalisis serta menggeneralisasi masalah jaring-jaring yang sangat berguna dalam proses mendesain *desktop organizer* dan menganalisis perhitungan volume gabungan bangun ruang *desktop organizer*.

3.1.2 Pemanfaatan Cardboard Bekas dalam Mendesain Desktop Organizer

❖ Unsur Sains (*Science Element*)

Permasalahan limbah anorganik (limbah kertas) di lingkungan sekolah tidak ada habisnya. Limbah kertas termasuk limbah yang memerlukan waktu cukup lama untuk dapat terurai. Setiap tahun baik siswa maupun warga sekolah menimbun kertas yang sudah tidak digunakan lagi. Pemusnahan limbah kertas umumnya dibakar, dijual bahkan untuk bungkus sesuatu. Untuk meminimalisir limbah kertas ada baiknya memanfaatkannya menjadi benda yang bernilai ekonomis dan bernilai guna yang tinggi. Pembuatan *desktop organizer* sangat membantu dalam mengurangi limbah kertas menjadi benda yang bermanfaat di sekolah. Mengingat perlunya sebuah tempat penyimpanan di sekolah untuk menyimpan alat tulis dan perlengkapan kerajinan sehingga benda-benda tersebut tertata rapi, seperti dapat dilihat pada Gambar 3.



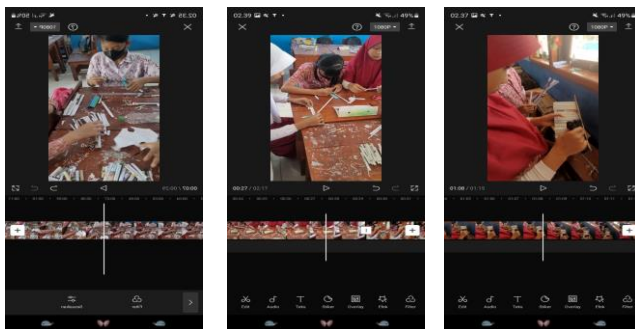
Gambar 3. Berbagai macam desain *desktop organizer*.

❖ Unsur Teknologi (*Technology Element*)

Pembuatan video kreatif tutorial pembuatan *dekstop organizer* melalui android. Perangkat lunak dalam membuat video tutorial dengan aplikasi Cap Cut. Pembuatan video tutorial ini dapat membantu siswa dalam memahami pemanfaatan limbah kertas untuk mendesain *dekstop organizer* berdasarkan konsep jaring-jaring bangun ruang dan menghitung volume gabungan yang melibatkan siswa secara langsung untuk menyelesaikannya.

Dalam penelitian ini digunakan aplikasi Cap Cut untuk membuat tutorial pembuatan *desktop organizer* dari *waste papers*. Aplikasi Cap Cut sudah tidak asing lagi bagi siswa yang terbiasa membuat video tik-tok dalam pembuatan konten pribadinya. Sehingga perlu peran guru untuk memanfaatkan hal tersebut untuk dapat terintegrasi dalam pembelajaran. Hal tersebut membuat siswa tertarik untuk mengikuti pembelajaran sehingga melatih *skill*-nya dalam membuat konten video kreatif.

Untuk ilustrasi penggunaan aplikasi Cap Cut dalam pembuatan tutorial *dekstop organizer* dapat dilihat pada Gambar 4. Aplikasi ini dapat diakses secara online & gratis. Berikut contoh hasil video tutorial yang dihasilkan siswa dengan aplikasi Cap Cut.



Gambar 4. Ilustrasi pembuatan video kreatif tutorial *dekstop organizer* menggunakan aplikasi Cap Cut.

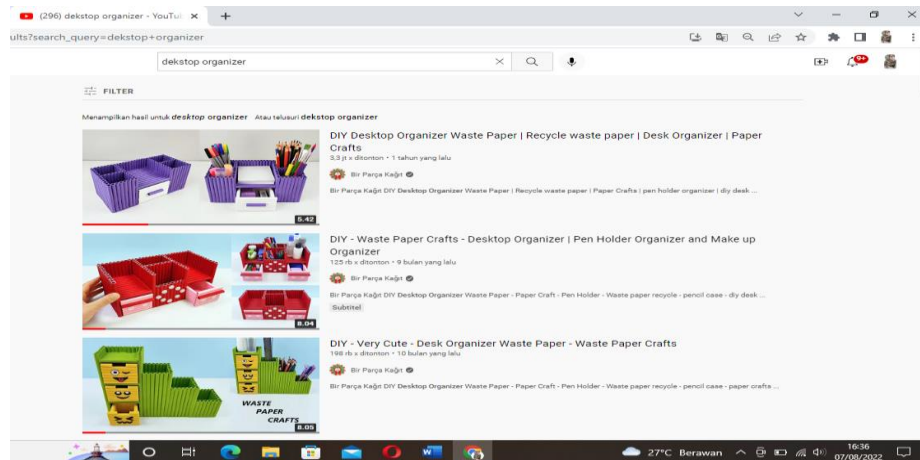


Gambar 5. QR code hasil video tutorial kerja siswa.

Penggunaan teknologi yang berkaitan dengan desain *dekstop organizer* dapat diakses di Bir Parça Kağıt *channel* yang memberikan informasi mengenai kerajinan kertas, origami, hiasan-hiasan dari kertas, ide hiasan dinding, proyek kertas *diy*, ide dekorasi rumah dan kegiatan untuk meningkatkan kerajinan tangan. Bir Parça Kağıt *channel* bergabung pada Youtube pada tanggal 29 Juni 2018 dengan 647.000 *subscriber*. Varian desain

mengenai pemanfaatan *waste paper* untuk mendesain *desktop organizer* terdapat pada link berikut:

<https://www.youtube.com/c/BirPar%C3%A7aKa%C4%9F%C4%B1t>



Gambar 6. Contoh pencarian data mengenai pembuatan *desktop organizer*.

❖ Unsur Keteknikan (*Engineering Element*)

Adapun alat dan bahan yang perlu dipersiapkan dalam membuat *desktop organizer* sederhana diantaranya: kertas bekas (*waste papers*), penggaris dan spidol, gunting dan *cutter*, lem tembak, dan cat akrilik.



Gambar 7. Proses pembuatan *desktop organizer* dengan menggunakan *waste paper*.

❖ Unsur Seni (*Art Element*)

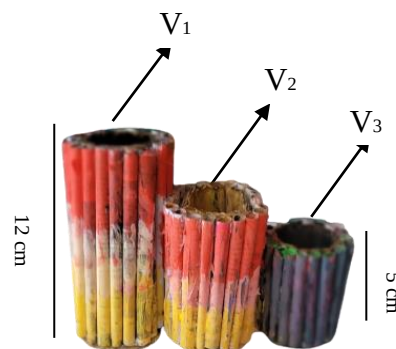
Konsep seni mengkreasi gradasi warna dari cat akrilik dalam mengembangkan desain desktop yang unik dan menarik dari *waste papers*. Secara umum gradasi memiliki arti sebagai bentuk peningkatan atau peralihan dari satu posisi ke posisi lainnya. Dengan begitu, bisa diartikan sebagai suatu peralihan dari satu warna ke warna lainnya secara bertahap atau berurutan. Ilustrasi dari gradasi warna tersebut dapat dilihat pada Gambar 8.

❖ Unsur Matematika (*Mathematics Element*)

Konsep dalam matematika dapat digunakan untuk menguji kesimetrisan dan keakuratan perhitungan ukuran jaring-jaring bangun ruang dalam pembuatan *desktop organizer*. Terdapat berbagai variasi bentuk serta ukuran *desktop organizer* yang dapat dihasilkan dengan melakukan analisis matematika terhadap volume bangun ruang gabungan. Ilustrasi konsep pengukuran volume bangun ruang dapat dilihat pada Gambar 9.

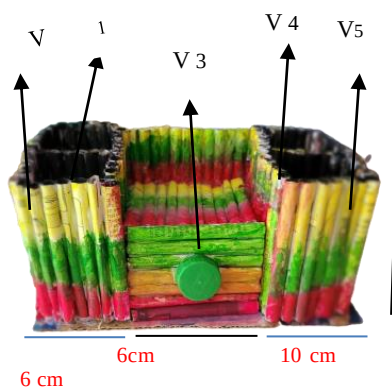


Gambar 8. Ilustrasi gradasi warna pada *desktop organizer*.



Gambar 9. Ilustrasi konsep pengukuran volume bangun ruang gabungan.

Dalam hal ini, siswa mampu mempelajari berbagai bentuk jaring-jaring bangun ruang serta melakukan perhitungan terhadap volume bangun ruang gabungan. Rumus matematika dan perhitungannya digunakan untuk membentuk *desktop organizer* yang simetris. Gambar 9 menunjukkan contoh perhitungan volume bangun ruang gabungan terhadap hasil pembuatan desktop organizer dari limbah kertas (*waste papers*). Pada Gambar 10, dapat dilihat contoh pengerjaan hasil perhitungan volume bangun ruang gabungan yang sudah dikerjakan siswa.



$$\begin{aligned}
 V_1 &= l \times t & V_2 &= l \times t & V_3 &= l \times t \\
 &= p \times l \times t & &= p \times l \times t & &= p \times l \times t \\
 &= 6 \times 6 \times 10 & &= 6 \times 6 \times 10 & &= 10 \times 10 \times 6 \\
 &= 360 & &= 360 & &= 600
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_4 &= l \times t & V_5 &= l \times t \\
 &= p \times l \times t & &= p \times l \times t \\
 &= 6 \times 6 \times 10 & &= 6 \times 6 \times 10 \\
 &= 360 & &= 360
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{\text{gab}} &= V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 \\
 &= 360 + 360 + 600 + 360 + 360 \\
 &= 2.040 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Gambar 10. Ilustrasi hasil perhitungan volume bangun ruang gabungan pada *desktop organizer*.

Selain belajar mengenai konsep jaring-jaring bangun ruang serta konsep volume bangun ruang gabungan, siswa juga bisa mempelajari konsep mengenai sisi, rusuk, titik sudut, serta luas permukaan bangun ruang gabungan secara bersamaan melalui pembuatan *desktop organizer* menggunakan *waste papers*. Guru bisa mengintegrasikan berbagai konsep dalam pembelajaran matematika dalam satu aktivitas siswa.

3.1.3 Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Pendekatan STEAM dalam Pembuatan Desktop Organizer dari Waste Papers

Pada bagian ini akan dibahas satu per satu enam tahapan model pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEAM. Keenam tahapan tersebut akan menggambarkan bagaimana siswa dalam proses pembelajaran dengan model pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEAM tentang pembuatan desktop organizer dari waste papers untuk meningkatkan metaliterasi siswa dalam menyelesaikan masalah volume bangun ruang gabungan.

1. Tahap pertama (masalah sosial) yaitu mengusulkan masalah mendasar terkait dengan limbah anorganik menjadi *desktop organizer*. Pembuatan *desktop organizer* ini harus dirancang secara efektif berdasarkan konsep jaring-jaring bangun ruang. Berikut akan dijelaskan lebih rinci pada Tabel 1.

Tabel 1. Kegiatan pembelajaran STEAM pada tahap 1.

Tahap 1	Kegiatan Pembelajaran
Mengajukan permasalahan terkait memanfaatkan <i>waste papers</i> menjadi <i>desktop organizer</i> berdasarkan konsep jaring – jaring bangun ruang.	Guru bertanya kepada siswa, dari jaring-jaring bangun ruang yang pernah dibuat, supaya menjadi lebih bermanfaat bisa dibuat apa saja.
	Guru menunjukkan kepada siswa varian benda yang terbuat dari jaring-jaring bangun ruang yang bermanfaat dalam kehidupan nyata.
	Siswa bekerja mencari informasi dan berdiskusi kelompok untuk mengembangkan dasar konstruksi pembuatan <i>desktop organizer</i> dari <i>waste papers</i> dan mencoba menganalisis model <i>desktop organizer</i> yang menarik.

2. Tahap kedua (penyelesaian masalah) yakni mengumpulkan berbagai bahan literasi menggunakan browser dalam pemanfaatan limbah anorganik dalam mengembangkan varian-varian *desktop organizer* untuk meningkatkan metaliterasi siswa dalam pembuatan *desktop organizer*. Guru meminta siswa untuk mengidentifikasi beberapa varian *desktop organizer* yang bisa dibuat. Untuk lebih jelasnya, lihat Tabel 2.

Tabel 2. Kegiatan pembelajaran PjBL-STEAM pada tahap 2.

Tahap 2	Kegiatan Pembelajaran
Mengumpulkan bahan literasi menggunakan browser dalam pemanfaatan limbah anorganik menjadi <i>desktop organizer</i> berdasarkan konsep jaring-jaring bangun ruang.	Guru membimbing siswa untuk <i>browsing</i> pemanfaatan limbah anorganik (limbah kertas) menjadi <i>desktop organizer</i> berdasarkan konsep jaring-jaring bangun ruang.
	Pengumpulan data berupa gambar desain <i>desktop organizer</i> berbahan limbah kertas.
	Siswa diminta untuk menentukan varian <i>desktop organizer</i> yang di dalamnya terdapat minimal dua macam bangun ruang.

3. Tahap ketiga (merencanakan proyek), menentukan unsur STEAM dalam pembuatan *desktop organizer*. Perhatikan Tabel 3 untuk lebih jelasnya.

Tabel 3. Kegiatan pembelajaran PjBL-STEAM pada tahap 3.

Tahap 3	Kegiatan Pembelajaran
Merencanakan proyek sekaligus menelusuri unsur-unsur STEAM	Siswa dengan bimbingan guru mendiskusikan desain <i>desktop organizer</i>

Tahap 3	Kegiatan Pembelajaran
pada pembuatan <i>desktop organizer</i> .	dengan menentukan bangun ruang apa saja yang akan digunakan pada susunan <i>desktop organizer</i> (tabung, balok atau kubus).
	Siswa bersama kelompok mencari informasi dan mendiskusikan gradasi warna yang akan diaplikasikan pada <i>desktop organizer</i> .
	Siswa mengumpulkan foto dan video dokumentasi saat pembuatan <i>desktop organizer</i> dari limbah kertas.
	Siswa merencanakan aplikasi yang akan digunakan untuk membuat video tutorial pembuatan <i>desktop organizer</i> .

4. Tahap keempat (pengumpulan data) adalah mengumpulkan informasi terkait desain *desktop organizer* serta pembuatan video kreatif tutorial pembuatan *desktop organizer* berdasarkan jaring-jaring bangun ruang sesuai dengan ukuran yang telah disepakati masing-masing siswa agar bentuk yang dihasilkan proporsional dan simetris. Untuk lebih jelasnya lihat Tabel 4.

Tabel 4. Kegiatan pembelajaran PjBL-STEAM pada tahap 4.

Tahap 4	Kegiatan Pembelajaran
Pengumpulan informasi data terkait desain <i>desktop organizer</i> serta pembuatan video kreatif tutorial pembuatan <i>desktop organizer</i> .	Siswa bersama kelompok mengumpulkan data-data tentang bahan apa saja yang dibutuhkan dalam mendesain <i>desktop organizer</i> yang menarik.
	Siswa melakukan diskusi kelompok untuk menentukan jaring-jaring bangun ruang apa saja yang akan digunakan untuk menyusun <i>desktop organizer</i> .
	Siswa mengumpulkan contoh gambar gradasi warna yang menarik di internet dan mendiskusikan dengan kelompok teknik gradasi warna yang akan digunakan.
	Siswa menentukan aplikasi <i>Cap Cut</i> yang akan digunakan untuk membuat video tutorial pembuatan <i>desktop organizer</i> .

5. Tahap kelima (melakukan proyek) adalah menganalisis data, mempertimbangkan ukuran jaring-jaring bangun ruang dan menghitung volume bangun ruang gabungan.

Tabel 5. Kegiatan pembelajaran PjBL-STEAM pada tahap 5.

Tahap 5	Kegiatan Pembelajaran
Melakukan proyek dengan menganalisis data, mempertimbangkan ukuran jaring-jaring bangun ruang dan menghitung volume bangun ruang gabungan.	Siswa bersama kelompok mulai menggulung kertas sesuai dengan pedoman ukuran gulungan yang disepakati.
	Siswa merekatkan gulungan menjadi minimal dua macam bangun ruang menggunakan lem tembak.
	Siswa menggabungkan bangun ruang dari gulungan kertas yang sudah di rancang menjadi <i>desktop organizer</i> .
	Siswa mengaplikasikan pewarnaan menggunakan cat akrilik pada <i>desktop organizer</i> .
	Siswa melakukan perhitungan volume bangun ruang gabungan pada <i>desktop organizer</i> yang telah dibuat.

6. Tahap keenam (laporan) yaitu siswa melakukan presentasi hasil penelitian terkait pembuatan *desktop organizer* dari *waste papers*. Dalam hal ini dilakukan observasi sehingga dapat mengamati keterampilan metaliterasi siswa. Untuk lebih jelasnya, lihat Tabel 6.

Tabel 6. Kegiatan pembelajaran PjBL-STEAM pada tahap 6.

Tahap 6	Kegiatan Pembelajaran
Memberikan laporan hasil penelitian siswa terkait pembuatan <i>desktop organizer</i> dari <i>waste papers</i> berdasarkan konsep jaring-jaring bangun ruang.	Siswa membuat kesimpulan dari percobaan yang telah dilakukan.
	Siswa mengembangkan laporan penelitian tentang pemanfaatan <i>waste papers</i> dalam mendesain <i>desktop organizer</i> berdasarkan konsep jaring-jaring bangun ruang.
	Siswa melakukan presentasi di depan kelas.
	Guru mengevaluasi dan mengklarifikasi semua hasil kegiatan penelitian siswa.
	Guru melakukan observasi terhadap keterampilan metaliterasi siswa dengan menggunakan lembar observasi.

3.1.4 Kerangka Instrumen Penilaian Kemampuan Metaliterasi Siswa

Berikut merupakan kerangka penilaian instrumen kemampuan metaliterasi siswa, dapat dilihat pada Tabel 7.

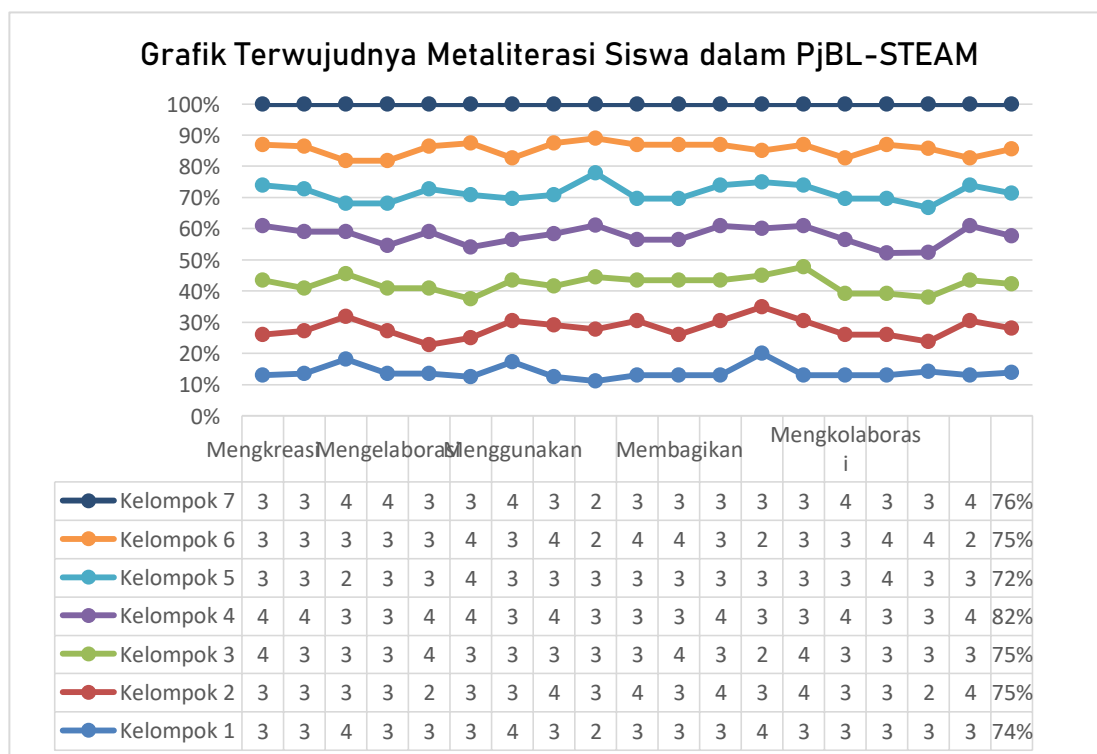
Tabel 7. Kerangka instrumen penilaian kemampuan metaliterasi.

Indikator	Sub-indikator	Materi uji
<i>Produce</i> (memproduksi)	1. Mengidentifikasi sifat/karakteristik masalah. 2. Mendapatkan terobosan. 3. Mengembangkan/menentukan tahapan, fase atau sintaks.	1. Apa yang bisa kalian lakukan dengan menumpuknya limbah kertas baik di rumah kalian maupun yang ada di sekolah? 2. Bagaimana kebermanfaatan <i>desktop organizer</i>? 3. Diskusikan dengan kelompok, bagaimana tahapan kalian dalam mendesain <i>desktop organizer</i> yang tepat?
<i>Incorporate</i> (menyisipkan)	1. Mengidentifikasi desain dari solusi. 2. Menggeneralisasi. 3. Menggunakan aplikasi untuk mengintegrasikan hasil.	1. Bagaimana ukuran <i>desktop organizer</i> berdasarkan jaringan-jaring bangun ruang pada <i>desktop organizer</i> yang kalian buat? 2. Bagaimana teknik pembuatan <i>desktop organizer</i> dari jaringan-jaring bangun ruang tersebut? 3. Aplikasi apa yang digunakan dalam pembuatan video tutorial <i>desktop organizer</i>?
<i>Use</i> (menggunakan)	1. Menguji atau menilai hasil. 2. Menganalisis hasil. 3. Menafsirkan hasil. 4. Menerapkan hasil.	1. Ada berapa jenis jaringan-jaring bangun ruang pada <i>desktop organizer</i> yang kalian buat? 2. Tentukan jumlah sisi, titik sudut, rusuk, besaran sudut berdasarkan

Indikator	Sub-indikator	Materi uji
		konsep jaring-jaring pada <i>desktop organizer</i>? 3. Bagaimana cara mencari volume bangun ruang pada desktop organizer kalian? 4. Menghitung volume gabungan bangun ruang.
<i>Share</i> (membagi)	1. Menggunakan <i>Internet of Thing</i> untuk membagikan hasil. 2. Melakukan refleksi dan evaluasi terhadap umpan balik. 3. Mengevaluasikan jumlah tanggapan teman. 4. Menganalisis tanggapan.	1. Bagaimana cara kalian membagikan video tutorial pembuatan <i>desktop organizer</i>? 2. Apakah ada masukan atau tanggapan dari teman bahkan dari orang lain mengenai <i>desktop organizer</i> yang sudah kalian buat? 3. Dari tanggapan yang teman kalian berikan, lebih banyak tanggapan tentang kelebihan atau kekurangan dari desktop yang kalian buat? 4. Jika lebih banyak tanggapan mengenai kekurangan atau pun kelebihan, Tindakan apa yang akan kalian lakukan?
<i>Collaborate</i> (kolaborasi)	1. Bekerjasama dengan beberapa teman. 2. Memperbanyak temuan dengan meminta saran dari teman. 3. Mendorong teman lain untuk berbuat lebih banyak	1. Ada berapa teman dalam kelompok kalian saat membuat <i>desktop organizer</i>? 2. Bagaimana kalian bekerjasama

Indikator	Sub-indikator	Materi uji
	dan menyumbangkan temuan. 4. Mendapatkan karya bersama. 5. Menentukan kebermanfaatan bersama.	dengan kelompoknya untuk mendapatkan desain <i>desktop organizer</i> yang baik? 3. Bagaimana kalian bekerja dengan kelompoknya untuk meninjau kekurangan hasil pembuatan <i>desktop organizer</i> ? 4. Untuk menentukan desain <i>desktop organizer</i> terbaik bagaimana kalian bekerja dengan kelompoknya? 5. Apa manfaat <i>desktop organizer</i> ini bagi kelompok?

Dari hasil analisis indikator dan sub-indikator keterampilan metaliterasi dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 11. Grafik metaliterasi siswa dalam PjBL-STEAM.

3.1.5 Tindak Lanjut Pengembangan Perangkat Pembelajaran

Untuk tahap pengembangan perangkat pembelajaran, akan digunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) yang dikembangkan oleh Raiser dan Mollenda. Model ini terdiri dari analisis, merancang, mengembangkan, implementasi dan evaluasi. Pertama: tahap analisis, yaitu menganalisis karakteristik siswa, materi dan proses pembelajaran, serta media pembelajaran yang akan digunakan. Kedua: tahap perancangan adalah merancang integrasi model PjBL ke dalam pendekatan STEAM. Pada tahap ini, bahan ajar yaitu silabus, RPP, LKPD, *pre-test*, *post-test*, dan instrumen penilaian lainnya, disiapkan oleh guru. Ketiga: tahap pengembangan, yaitu uji coba bahan ajar dan instrumen untuk mengecek keabsahan bahan ajar serta kepraktisan. Hasil validasi berupa validitas isi, validitas format, validitas bahasa, dan tingkat kepraktisan. Keempat: tahap implementasi untuk mengetahui keefektifan bahan ajar PjBL-STEAM dalam meningkatkan metaliterasi siswa dalam mendesain *desktop organizer* dari limbah anorganik. Kelima: tahap evaluasi merupakan kegiatan refleksi untuk menilai apakah penerapan materi pembelajaran model PjBL dengan pendekatan STEAM dapat meningkatkan metaliterasi siswa dalam mendesain *desktop organizer* berdasarkan konsep jaring-jaring bangun ruang.

4. PEMBAHASAN

Hasil dari aktivitas pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEAM: pemanfaatan *waste paper* untuk meningkatkan metaliterasi siswa dalam mendesain *dekstop organizer* ini sangat bermanfaat untuk dipelajari. Hasil pembuatan *dekstop organizer* ini akan menjadi pedoman dalam melakukan penelitian lebih mendalam pada aktivitas penelitian berikutnya. Setidaknya ada dua kegiatan penelitian lagi yang dapat dilakukan lebih lanjut yakni: (1) mengembangkan materi pembelajaran PjBL-STEAM dengan model pengembangan ADDIE, (2) menganalisis implementasi pembelajaran PjBL-STEAM dalam meningkatkan kemampuan metaliterasi siswa dalam pemanfaatan *waste paper* mendesain *dekstop organizer*.

5. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menggambarkan bagaimana sintaksis PjBL yang terintegrasi dengan pendekatan STEAM. Hasil utama adalah sebuah produk yang sangat bermanfaat untuk menyimpan peralatan sekolah sebagai hasil dari aktivitas pembelajaran berbasis riset dengan pendekatan STEAM: pemanfaatan *waste paper* untuk meningkatkan metaliterasi siswa dalam mendesain *desktop organizer*. Termasuk hasil pembuatan *desktop organizer* dalam penelitian ini, maka penelitian lanjutan dapat mudah dilakukan.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan terimakasih kepada PUI-PT Kombinatorika dan Graf serta PGRI Jember karena telah memberikan bimbingan dan *support* dalam berbagai hal sehingga paper ini bisa diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agyei, I. K., Baidoo, M. K., Adu-Agyem, J. 2020. Design And Production Of A Desktop Organizer For Kwame Nkrumah University Of Science And Technology. *International Journal of Innovative Research and Advanced Studies (IJIRAS)* Volume 7.
- [2] Andari, T., Lusiana, R. 2017. Peningkatan kesejahteraan masyarakat Desa Sukolilo melalui pemanfaatan limbah kertas menjadi produk bernilai ekonomi. *Jurnal Terapan Abdimas*. ISSN: 2502-2806 (p); 2502-2784 (e), vol 2.
- [3] Approaches for Implementing STEAM (Science, Technology, Engineering & Mathematics) Activities among Middle School Students in Thailand. (2020). *International Journal of Educational Methodology*, 6(1), 185–198.
- [4] Arya, R. R. & Kansal, R. 2016. Utilization of Waste Papers to Produce Ecofriendly Bricks. *International Journal of Science and Research (IJSR)*. ISSN (Online): 2319-7064.
- [5] Basyari, W., Sugiarti, Y. I., Karimah, N. I. 2022. Ulang Limbah Kertas Menjadi Media Pembelajaran Literasi Peta pada KKG SD Kota Cirebon. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*. Volume 2, nomor 1, 2022, hal. 87-96.
- [6] F Thoyibah, S Susanto, A I Kristiana, R M Prihandini. Kerangka Aktivitas

Pembelajaran Berbasis Riset dengan Pendekatan STEM: Pemanfaatan Bahan Ecobrick dalam Mendesain Tempat Duduk Menggunakan Konsep Pola Bilangan untuk Meningkatkan Metaliterasi Siswa. *RBL-STEM, Book Chapter, CGANT-UNEJ*, p. 285-308.

- [7] Gita, R. S. D., Waluyo, J., Dafik, & Indrawati. (2021). On the shrimp skin chitosan STEAM education research-based learning activities: Obtaining an alternative natural preservative for processed meat. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 747(1).
- [8] Irfan, Sulaiman, I., Werdana, M.O. 2020. Kajian Pemanfaatan Limbah Kertas Percetakan Untuk Pembuatan Bokasi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, Vol 12, No. 01, 2020.
- [9] Fitri, H., Dasna, I. W., Suharjo. 2018. Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Ditinjau dari Motivasi Berprestasi Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Riset dan Konseptual*, Vol 3. No 2 (2018).
- [10] N Abdillah, S Suhartoni, D Dafik, I H Agustin, E Y Kurniawati. Kerangka Aktivitas Pembelajaran Berbasis Riset dengan Pendekatan STEM: Pemanfaatan Kardus Bekas Siswa dalam Mendesain Miniatur Rumah Sehat Berdasarkan Konsep Jaring-Jaring Bangun Ruang dan Luas Permukaan untuk Meningkatkan Kemampuan Metaliterasi. *RBL-STEM, Book Chapter, CGANT-UNEJ*, p. 285-308.
- [11] O A Safiati, D Wiyanti, D Dafik, Z R Ridlo, R Adawiyah. Kerangka Aktivitas Research Based Learning dengan Pendekatan STEM: Pemanfaatan Cardboard Bekas dalam Mendesain Dispenser Sederhana Berdasarkan Konsep Hukum Pascal dan Bernoulli serta Tekanan Hidrostatik untuk Meningkatkan Metaliterasi Siswa. *RBL-STEM, Book Chapter, CGANT-UNEJ*, p. 285-308.
- [12] Yuslistyari, E.A., Ramayanti, G., Umama, H. A., dkk. (2019). Knowledge Sharing Mahasiswa KKM Melalui Pemanfaatan Limbah Kertas Menjadi Kerajinan Tangan. *Journal of Dedicators community*. ISSN: 2548-8783 (p); 2548-8791 (e), 11-12.

TENTANG PENULIS



Penulis utama (Okti Anis Safiati, M.Pd) lahir di Jember pada tanggal 14 Oktober 1988. Penulis menyelesaikan Pendidikan D2 Program Studi PGSD pada tahun 2008 di Universitas Jember. Kemudian melanjutkan Pendidikan S1 PGSD di Universitas Terbuka, dan lulus pada tahun 2014. Setelah itu penulis melanjutkan Pendidikan Program Magister Pendidikan Dasar lulus pada tahun 2021 di Universitas Terbuka. Saat ini penulis bekerja sebagai guru di UPTD Satuan Pendidikan SDN Tegal Besar 04 Jember. E-mail: octyanis@gmail.com.



Penulis ke-dua bernama Desy Diah Suswanti yang dilahirkan di Jember pada tanggal 16 Desember 1981. Pada tahun 2004 beliau menyelesaikan pendidikan D3 Sastra Inggris di Universitas Jember. Lalu pada tahun 2019 beliau menyelesaikan pendidikan S1 PGSD di Universitas Terbuka. Beliau sekarang mengajar di UPTD Satuan Pendidikan SDN Tegal Besar 04 Jember. Email: nengdesi.ds@gmail.com.



Penulis ke-tiga bernama Dafik dan dilahirkan di Situbondo pada tanggal 2 Agustus 1968. Pada tahun 1987-1992 Beliau menempuh pendidikan tingkat S1 di Jurusan Pendidikan Matematika, Universitas Jember. Lalu pada tahun 1996-1998 Beliau menempuh pendidikan tingkat S2 bidang Matematika: Numerical Computation di University of Manchester Institute of Science and Technology Manchester, UK. Kemudian pada Tahun 2004-2007 Beliau menempuh pendidikan tingkat S3 bidang Matematika: Combinatorics and Graph Theory di University of Ballarat, Victoria, Australia. Lalu pada tahun 2013 Beliau memperoleh gelar Profesor di bidang Combinatorics, Graph Theory dan Combinatorial Education dan menjadi Ketua Research Group CGANT UNEJ sejak tahun 2017. E-mail: d.dafik@unej.ac.id.



Penulis ke-empat bernama Zainur Rasyid Ridlo dan dilahirkan di Situbondo pada tanggal 23 Mei 1988. Pada tahun 2006-2012 Beliau menempuh pendidikan tingkat S1 di Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Jember. Lalu pada tahun 2014-2016 Beliau menempuh pendidikan tingkat S2 di Program Studi Pendidikan IPA, Universitas Jember. Setelah itu mulai tahun 2019 Beliau menjadi PNS di Universitas Jember, sebagai dosen di Jurusan MIPA hingga sekarang. E-mail: zainur.fkip@unej.ac.id.



Penulis ke-lima bernama Ika Hesti Agustin dan dilahirkan di Jember pada tanggal 1 Agustus 1984. Pada tahun 2002-2006 Beliau menempuh pendidikan tingkat S1 di Jurusan Matematika, Universitas Jember. Lalu pada tahun 2011-2013 Beliau menempuh pendidikan tingkat S2 di Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Kemudian pada Tahun 2019-2022 Beliau menempuh pendidikan tingkat S3 di Universitas Airlangga. Beliau menjadi dosen di Jurusan Matematika, Universitas Jember mulai tahun 2008 hingga sekarang. E-mail: ikahesti.fmipa@unej.ac.id.



Penulis ke-enam bernama Elsa Yuli Kurniawati dan dilahirkan di Jember pada tanggal 20 Juli 1993. Pada tahun 2012-2016 Beliau menempuh pendidikan tingkat S1 di Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Jember. Lalu pada tahun 2016-2018 Beliau menempuh pendidikan tingkat S2 di Jurusan Matematika, Universitas Jember. Beliau menjadi teknisi laboratorium di Gedung CDAST, Lab. CGANT, Universitas Jember mulai tahun 2009 hingga sekarang. E-mail: elsayuli@unej.ac.id.