

PENERAPAN BILANGAN BINER BERBASIS DIGITALISASI

THE APPLICATION OF BINARY NUMBERS IN DIGITALIZATION

Stefany Margareta Martono¹, Luluk Suryani², Vina N. Van Harling³

ABSTRACT

¹Politeknik Saint Paul Sorong
Jln. R. A Kartini No. 10 F
Kampung Baru, Sorong,
Indonesia
martonostefany@gmail.com

²Politeknik Saint Paul Sorong
Jln. R. A Kartini No. 10 F
Kampung Baru, Sorong,
Indonesia
luluk.suryani@gmail.com

³Politeknik Saint Paul Sorong,
Jln. R.A. Kartini No.10 F
Boswezen, Kota Sorong, Papua
Barat, Indonesia
nath.vin87@gmail.com

Education today is driven to adapt to the demands of the modern era, particularly through the integration of technology into the learning process. The implementation of digital-based binary number learning provides students with a foundational understanding for developing programs, games, and even simple electronic circuits. This approach encourages students to innovate and be creative in designing technology products based on binary numbers—0 and 1. This study was conducted at SMP Cinta Kasih in Sorong City. The researcher carried out classroom observations and collaborated with the teacher to design and implement this learning model for Grade 8 students. A quantitative research method was employed. Digital-based learning was implemented using the Tinkercad application. Data were collected from students' performance scores, which were compiled into an assessment rubric and conducted through group activities. The findings indicate that the students' final mean score was 79.769, which falls into the "competent" category. This suggests that students at SMP Cinta Kasih possess adequate competence in applying digital-based binary number concepts.

Keywords : Binary numbers, Digitalization, Tinkercad application.

1. PENDAHULUAN

Indonesia diperhadapkan dengan perkembangan teknologi yang pesat. Bidang Pendidikan dituntut lebih perhatian dalam penyusunan program pembelajaran di Sekolah agar dapat mengikuti perubahan perkembangan teknologi yang pesat sehingga tidak ketinggalan dari negara lain. Guru – guru pun didorong untuk mengikuti berbagai pelatihan yang mendukung keterampilan di bidang masing-masing.

Saat ini keahlian dalam menggunakan teknologi seperti pemrograman, desain digital dari para guru masih minim sehingga peserta didik pun menerima pembelajaran sesuai dengan kemampuan guru di Sekolah masing-masing. Namun penggunaan teknologi tidak terbatas hanya pada kegiatan pembelajaran di Sekolah. Banyak anak-anak yang sudah diberikan teknologi seperti *handphone* dari orangtua masing-masing. Hal ini selain memberikan dampak positif tetapi juga dapat memberikan dampak negatif jika tidak diawasi.

Salah satu bentuk teknologi yang memiliki pengaruh besar pada anak-anak yaitu permainan dalam jaringan (online games). Fenomena ini menunjukkan bahwa anak-anak semakin mahir dalam memainkan permainan berbasis digital, namun hal ini dapat menimbulkan kecenderungan untuk menjadi kurang termotivasi dalam belajar. Di sisi lain, semakin banyak individu yang memulai mempelajari pemrograman (coding) sebagai upaya untuk memahami dan menguasai teknologi, bukan hanya sebagai pengguna, tetapi juga sebagai pencipta dalam dunia digital.

Semakin modern teknologi, Sekolah pun didorong agar dapat menyesuaikan dengan tuntutan zaman yaitu salah satunya menerapkan teknologi dalam pembelajaran. Saat ini, anak-anak tidak hanya duduk mendengar pengajaran guru secara konvensional, tetapi mereka diharapkan mampu mempraktikkan konsep yang diajarkan oleh guru dengan bantuan teknologi. Untuk itu, di Sekolah – Sekolah mulai memperkenalkan teknologi agar anak-anak tidak ketinggalan zaman. Bukan hanya anak-anak, para guru pun diuntut mampu menggunakan teknologi agar dapat menciptakan kelas yang modern, maju, dan menyenangkan. Harapannya, anak – anak bukan hanya menjadi penonton/ pengguna

teknologi, tetapi anak-anak diharapkan juga dapat menjadi pencipta/ pembuat suatu inovasi teknologi di masa yang akan datang.

Untuk menciptakan para penemu pada masa akan datang, diperlukan pemberian dasar ilmu yang berkaitan dengan bidang teknologi sejak dini. Mata pelajaran yang memiliki relevansi kuat dengan hal tersebut antara lain matematika dan informatika, serta IPA. Mata pelajaran matematika berkaitan dengan materi bilangan biner. Bilangan biner menjadi dasar dalam memahami sistem digital. Mata pelajaran informatika memperkenalkan pemrograman (coding) sebagai sarana untuk mengembangkan kemampuan berpikir logis, analitis, dan kreatif dalam menciptakan solusi berbasis teknologi. Sedangkan mata pelajaran IPA khususnya Fisika salah satunya diperkenalkan penerapan pada rangkaian listrik sederhana.

Berdasarkan hal tersebut, penggunaan materi bilangan biner menjadi salah satu solusi pemrograman bagi anak-anak. Penerapan pembelajaran bilangan biner berbasis digitalisasi menjadi salah satu dasar bagi anak dalam membuat program/permainan, bahkan rangkaian sederhana. Anak-anak didorong agar dapat berinovasi, berkreasi dalam menciptakan sesuatu dengan dasar angka biner yaitu 0 dan 1. Permainan yang dapat dibuat dapat berupa permainan tebak lampu (on/off) dalam rangkaian berkaitan dengan mata pelajaran IPA (Fisika).

Penerapan pembelajaran ini dilaksanakan di SMP Cinta Kasih Kota Sorong, Papua Barat Daya. Adapun rumusan masalah yaitu Bagaimana penerapan bilangan biner berbasis digitalisasi di SMP Cinta Kasih. Tujuan penelitian adalah untuk mengaplikasikan bilangan biner dalam pembelajaran berbasis digitalisasi. Manfaat penelitian ini adalah sebagai salah satu dasar pemrograman anak saat ini dan di masa yang akan datang.

2. KAJIAN PUSTAKA / METODOLOGI / PERANCANGAN

Penelitian ini relevan dengan beberapa penelitian yaitu penelitian yang dilakukan oleh Seroja Fi Maaris Mar'ah, dkk. 2025^[1]. Judul : Penerapan Teknik Binarisasi dan Segmentasi Citra untuk Digitalisasi tanda tangan di Matlab. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknik binerisasi dan segmentasi yang digunakan mampu memisahkan objek tanda tangan dari latar belakang secara otomatis dan efisien. Nurhaswinda N, dkk. 2025^[2]. Judul : Sistem Bilangan Biner, kunci utama pengkodean sebuah data dalam Komputasi Digital. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem bilangan biner berperan sebagai kunci utama dalam pengkodean sebuah data pada komputasi digital. Belva S Permana, dkk. 2024^[3]. Judul : Teknologi Pendidikan : Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi di Era Digitalisasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi dapat meningkatkan keterlibatan siswa, pemahaman konsep, dan motivasi belajar.

Penelitian Penerapan bilangan biner berbasis digitalisasi ini merupakan penerapan pembelajaran pada peserta didik untuk memahami konsep bilangan biner yang tidak hanya teoritis, tetapi juga melalui penerapan praktis dalam bentuk pemrograman sederhana berupa rangkaian.

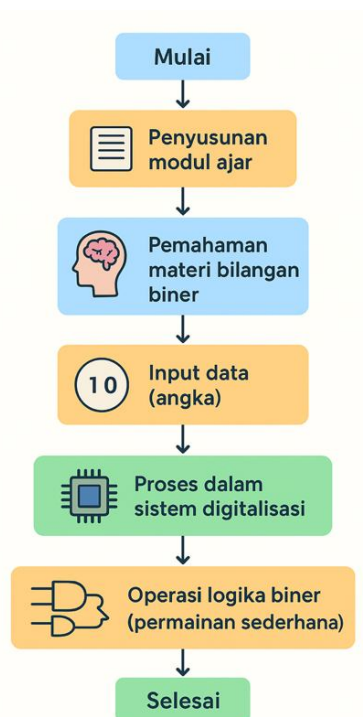
Bilangan biner merupakan data atau informasi yang dioperasikan untuk mendapatkan hasil perhitungan, pemrosesan data, operasi logika, representasi data dengan simbol, bilangan magnitude, dan posisi titik radix^[4]. Biner atau sistem bilangan berbasis dua adalah sebuah sistem penulisan angka dengan menggunakan dua simbol yaitu 0 dan 1. Sistem ini ditemukan oleh Gottfried W. Leibniz pada abad ke-17^[5]. Biner yaitu perpangkatan dari dua sesuai dengan posisi nilai kemudian hasil penjumlahannya merupakan bilangan desimal^[6]. Berdasarkan pendapat beberapa ahli, bilangan biner merupakan bilangan yang berbasis dua yang dapat dikonversi ke desimal dan sebaliknya. Bilangan biner adalah dasar dari pemrograman.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu penelitian kuantitatif. Hasil yang dilihat adalah nilai akhir masing-masing peserta didik dalam pembelajaran. Penerapan bilangan biner berbasis digitalisasi ini dilaksanakan di SMP Cinta Kasih Kota Sorong. Penerapan pembelajaran disesuaikan dengan jadwal yaitu anak-anak diberikan jam tambahan sesudah pulang Sekolah dengan jadwal 1 minggu yaitu 3 kali pertemuan dengan waktu 1 jam tiap pertemuan selama kurang lebih 3 bulan. Sampel dalam penelitian ini adalah anak-anak kelas 8.

Proses pembelajaran dilaksanakan di dalam kelas dengan menggunakan perangkat dari Sekolah. Pendidik memberikan penjelasan mengenai konsep bilangan biner dan mengarahkan anak-anak untuk mengimplementasikan dalam suatu aplikasi/program berupa rangkaian sederhana. Pengumpulan data dilakukan dengan instrument berupa rubrik penilaian kelas oleh guru pembimbing. Selama kegiatan pembelajaran berlangsung, anak-anak diberikan kebebasan untuk mengekspresikan ide dan kreativitasnya dalam merancang serta mengembangkan hasil karyanya.

Alur penelitian sebagai berikut,



Gambar 1. Alur Penelitian Penerapan Bilangan Biner berbasis Digitalisasi

Alur penelitian pada gambar 1 menjelaskan bahwa peneliti bersama guru melakukan penyusunan modul ajar yang disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik. Setelah itu, peserta didik diarahkan berpikir komputasional agar mampu menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan bilangan biner. Hasil perhitungan bilangan biner di input ke dalam rangkaian yang dijalankan dengan logika biner. Bilangan desimal dikonversi menjadi bilangan biner dan diinput dalam rangkaian yang telah dirancang peserta didik dalam kelompok kecil.

Pengambilan data tersebut akan direkap dalam tabel penilaian yang didasarkan dalam rubrik penilaian. Adapun tabel penilaian disajikan sebagai berikut.

Tabel 1. Format Tabel Penilaian

Aspek yang Dinilai	Deskripsi	Skor 4 (Sangat Baik)	Skor 3 (Baik)	Skor 2 (Cukup)	Skor 1 (Perlu Bimbingan)	Bobot
Pemahaman Bilangan Biner	Peserta didik memiliki kemampuan untuk Mengkonversi bilangan desimal ke bilangan biner dan sebaliknya	Peserta didik sangat mampu melakukan konversi dengan tepat & dapat menjelaskan konsep dengan jelas	Peserta didik mampu melakukan konversi dengan tepat tetapi terdapat kekliruan dalam menjelaskan konsep.	Peserta didik cukup mampu dalam melakukan konversi dengan tepat & memahami konsep.	Peserta didik membutuhkan bimbingan dalam melakukan konversi dengan tepat & penjelasan konsep.	25%
Perancangan Rangkaian Digital	Peserta didik memiliki kemampuan dalam merakit rangkaian digital	Peserta didik sangat mampu membuat rangkaian dan berfungsi sempurna tanpa bantuan	Peserta didik mampu dalam membuat rangkaian dan membutuhkan dengan sedikit bantuan dari guru pendamping	Peserta didik cukup mampu membuat rangkaian dan beberapa masih sering error.	Peserta didik butuh bimbingan d dalam membuat rangkaian .	25%
Pemrograman Arduino	Peserta didik memiliki kemampuan dalam Logika pemrograman biner → output	Peserta didik sangat mampu dalam input kode. Kode bersih, bekerja baik, logika benar	Peserta didik mampu dalam input kode. Kode bekerja namun masih ada error kecil	Peserta didik cukup mampu dalam input kode. Kode kurang efisien / banyak error	Peserta didik butuh bimbingan dalam input kode. Tidak selesai atau tidak berjalan	20%
Literasi Digital	Peserta didik memiliki kemapuan dalam penggunaan aplikasi Tinkercad sebagai platform digital	Peserta didik sangat mampu mencari solusi mandiri, mengoptimalkan fitur Tinkercad	Peserta didik mampu dalam menggunakan sebagian fitur dengan cukup baik	Peserta didik cukup mampu dalam menggunakan aplikasi dan membutuhkan pendampingan	Peserta didik butuh bimbingan karena terdapat Kesulitan dalam menggunakan platform	15%
Kerja Kolaboratif / Sikap Berkarya	Peserta didik memiliki kemampuan Komunikasi, peran dalam tim, kerapian kerja	Peserta didik sangat mampu dalam berkolaborasi, komunikasi bersama kelompok	Peserta didik mampu dalam berkolaborasi, komunikasi bersama kelompok, memiliki kontribusi cukup aktif	Peserta didik mampu dalam berkolaborasi, komunikasi bersama kelompok. terkadang pasif & kurang kolaboratif	Peserta didik tidak berkontribusi dalam kelompoknya.	10%
Presentasi & Dokumentasi	Peserta didik memiliki kemampuan dalam menyampaikan & menunjukkan hasil dari presentasi	Peserta didik sangat mampu dalam melakukan Komunikasi dan dokumentasi lengkap	Peserta didik mampu dalam Penyampaian jelas, dokumentasi sebagian	Peserta didik cukup mampu dalam penjelasan kurang terstruktur, dokumentasi minim	Peserta didik tidak mempresentasikan	5%

Untuk Teknik pengumpulan data, diambil nilai berkelompok saat proses pembelajaran. Data nilai yang diambil didasarkan pada tabel penelitian. Adapun teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan rumus/ skor :

$$\text{nilai} = \frac{\text{skor}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \quad (1)$$

Kategori yaitu :

81% – 100 % = *sangat baik*

61% – 80 % = *baik*

41% – 60% = *cukup baik*

21% – 40 % = *kurang baik*

< 20 % = *perlu bimbingan*

(Arikunto, 2009;35) ^[7]

Untuk kriteria ketuntasan dapat dilihat seperti berikut ini^[8],

- ≥ 80 peserta didik sangat mampu/kompeten
- 70 – 79 peserta didik mampu/Kompeten
- $< 70 \rightarrow$ Perlu bimbingan tambahan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan Bilangan biner berbasis digitalisasi dilaksanakan di SMP Cinta Kasih di kelas 8. Peneliti melakukan observasi sebagai salah satu langkah menyusun rancangan yang harus dibuat berdasarkan kebutuhan dalam pembelajaran ini. Hasil observasi menunjukkan pentingnya penerapan biner yang dirangkaikan dengan pembelajaran digitalisasi. Hal ini didasarkan bahwa SMP Cinta Kasih memiliki perangkat digital yang memadai dan peserta didik mampu mengoperasikannya. Peneliti bersama guru mata pelajaran informatika dan IPA menyusun rancangan pembelajaran, dengan jadwal 1 minggu 3 kali pertemuan tatap muka selama 3 bulan. Pembelajaran ini juga tidak mengganggu jadwal pelajaran yang sudah ada, karena dilaksanakan di luar pembelajaran intrakurikuler.

Peserta didik yang menjadi sampel berjumlah 8 orang dari kelas 8. Guru memberikan penjelasan bilangan biner secara bertahap kemudian dilanjutkan dengan penggunaan aplikasi setelah mengkonversi bilangan desimal. Peserta didik diarahkan merangkai suatu rangkaian dengan menginput bilangan biner yang telah dikonversi. Perangkaian dilaksanakan bersama kelompok dengan menggunakan aplikasi Tinkercad. Pengaturan seperti berikut ini, setiap tombol mewakili satu digit biner:

- Tombol 1 = 2^3 (8)
- Tombol 2 = 2^2 (4)
- Tombol 3 = 2^1 (2)
- Tombol 4 = 2^0 (1)

Ketika tombol ditekan \rightarrow LED menyala \rightarrow menunjukkan angka biner.

Kegiatan pembelajaran diberikan penilaian berdasarkan tabel penilaian . Peserta didik dinilai pada pemahaman konsep bilangan desimal ke bilangan biner dan sebaliknya, perancangan rangkaian digital, Pemrograman Arduino, Literasi Digital, kerjasama, Presentasi Kelompok. Berikut kegiatan pembelajaran yang dilaksanakan di SMP Cinta Kasih pada penelitian ini.

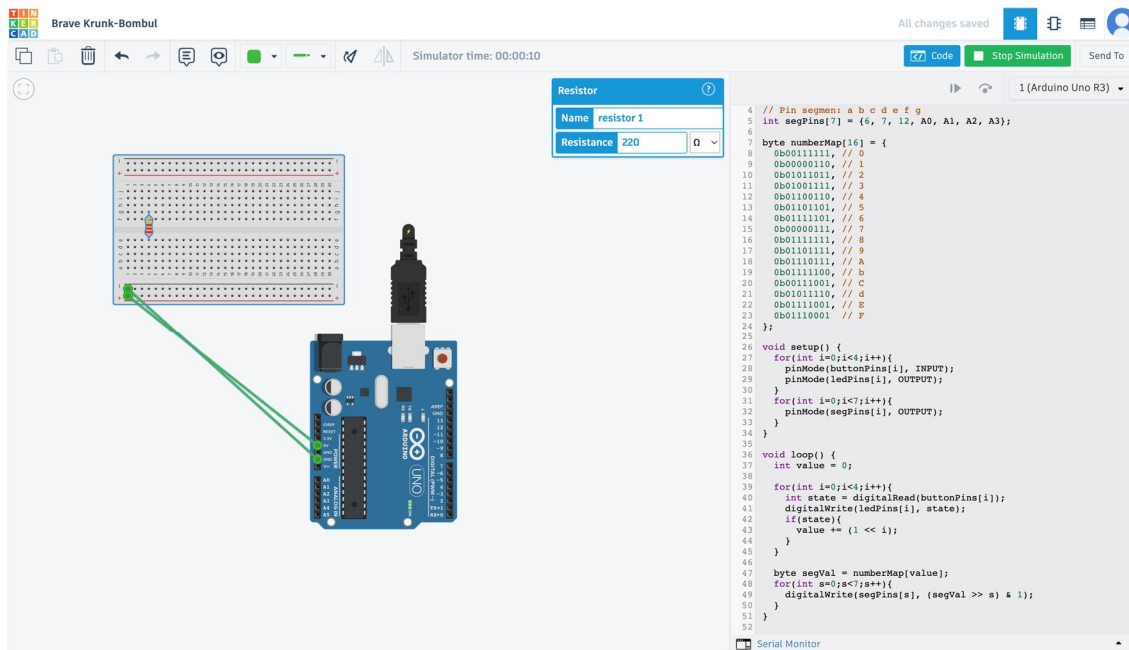


Gambar 2. Pemahaman Materi bilangan biner



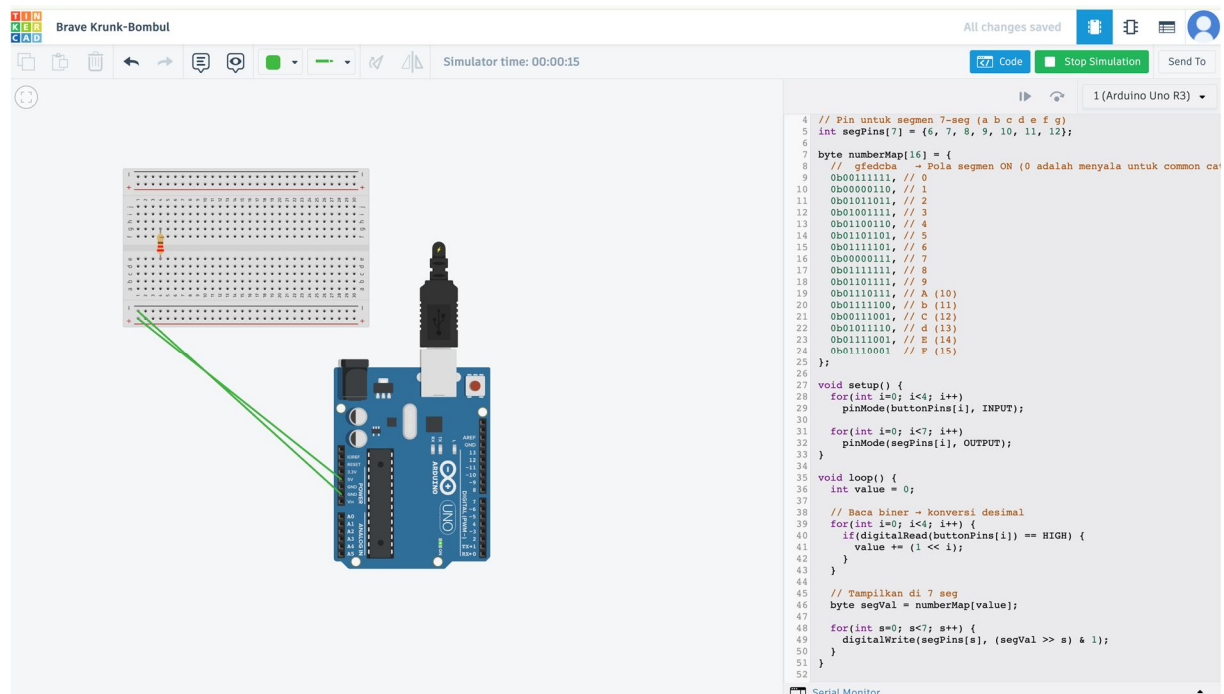
Gambar 3. Peserta didik diarahakan dalam uji berulang

Pada gambar 2 dan gambar 3, peserta didik dituntun dalam memahami konversi bilangan biner. Setiap peserta didik dapat menguji bilangan hingga benar-benar paham. Pemahaman terhadap materi melalui teori, sangat dibutuhkan untuk memperkuat dasar pemrograman ini. Praktik dilaksanakan dengan pembentukan kelompok yang dipilih acak dari guru pendamping.



Gambar 4. Tampilan rangkaian dan kode setelah di konversi ke biner (Kelompok 1)

Berdasarkan gambar 4, dapat dilihat bahwa LED indikator biner menyala dan angka desimal menjadi biner.



Gambar 5. Tampilan rangkaian dan kode setelah di konversi ke biner (Kelompok 2)

Berdasarkan gambar 5, hasil yang didapatkan adalah sebagai berikut yaitu terdapat kombinasi tombol menghasilkan angka desimal 0–15, 7-segment, konversi Biner → desimal → tampilan digital seperti sistem komputer nyata.

Penilaian dilakukan berdasarkan rubrik yang telah dibuat, berikut penilaiannya.

Tabel 2. Nilai Peserta didik dalam pembelajaran

Nama Kelompok	Anggota Kelompok	Pemahaman Biner (25%)	Rangkaian Digital (25%)	Pemrograman (20%)	Kerjasama (15%)	Presentasi (5%)
Kelompok 1	Feli	95	95	95	85	95
	Joan	80	95	90	90	90
	Enjel	75	95	80	75	85
	Gabi	80	95	85	90	95
Kelompok 2	Chika	90	95	90	90	95
	Via	85	95	90	90	90
	Maria	80	95	85	90	90
	Felin	80	95	87	90	90

Tabel 3. Nilai akhir Peserta didik dalam pembelajaran sesuai tabel penilaian (persen)

Nama Kelompok	Anggota Kelompok	Pemahaman Biner (25%)	Rangkaian Digital (25%)	Pemrograman (20%)	Kerjasama (15%)	Presentasi (5%)	Nilai Akhir
Kelompok 1	Feli	23,75	23,75	19	12,75	4,75	84
	Joan	20	23,75	18	13,5	4,5	79,75
	Enjel	18,75	23,75	16	11,25	4,25	74
	Gabi	20	23,75	17	13,5	4,75	79
Kelompok 2	Chika	22,5	23,75	18	13,5	4,75	82,5
	Via	21,25	23,75	18	13,5	4,5	81
	Maria	20	23,75	17	13,5	4,5	78,75
	Felin	20	23,75	17,4	13,5	4,5	79,15
Rata-Rata		20,781	23,75	17,55	13,125	4,5625	79,769

Berdasarkan tabel 3, dapat dilihat bahwa pemahaman biner berada di rentan 18 – 23 dengan skor maksimum 25. Rangkaian digital di skor 23,75 dengan skor maksimum 25. Pemrograman di skor 16-19 dengan skor maksimum 20. Kerjasama antar anggota kelompok di skor 11 – 13 dengan skor maksimum 15. Presentasi hasil di skor 4 – 4,75 dengan skor maksimum 15. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai tiap indikator mendekati nilai maksimum per indikator.

Untuk rata-rata nilai akhir peserta didik yaitu 79,769 termasuk dalam kategori kompeten. Artinya peserta didik di SMP Cinta Kasih sudah kompeten dalam penerapan bilangan biner berbasis digitalisasi.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, penerapan pembelajaran bilangan biner berbasis digitalisasi dapat diterapkan pada peserta didik jenjang SMP. Peserta didik di SMP Cinta Kasih merupakan sampel dalam penerapan pembelajaran ini telah membuktikan bahwa hasil pembelajaran dapat diikuti oleh peserta didik di tingkat SMP. Hal ini dapat dilihat pada skor rata-rata tiap indikator hampir memenuhi nilai maksimum tiap indikator.

Penerapan pembelajaran ini, tentunya memiliki dampak positif bagi perkembangan pembelajaran di Sekolah terlebih khusus pembelajaran berbasis digitalisasi. Diharapkan pembelajaran digitalisasi dapat terus ditingkatkan guna menjadi dasar pemrograman pada peserta didik di tingkat SMP.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada Yayasan dan SMP Cinta Kasih yang bekerjasama dalam kegiatan penelitian ini. Khususnya bagi sampel yaitu peserta didik kelas 8 dan guru mata pelajaran Informatika dan IPA yang mau bekerjasama guna peningkatan kompetensi di bidangnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Seroja Fi Maaris Mar'ah, Alam P B H, Aulia D, Meliala A N, Prayoga F, Gibran K M. 2025. Penerapan Teknik Binarisasi dan Segmentasi Citra untuk Digitalisasi Tanda Tangan di Matlab. Jurnal Minfo Polgan: Artikel Penelitian. <https://www.jurnal.polgan.ac.id/index.php/jmp/article/view/14826>
- [2] Nurhaswinda, Wulandari Y, Maiza A. Ramadhani R, Adelia N. 2025. Sistem Bilangan Biner, kunci utama pengkodean sebuah data dalam komputasi digital. Cahaya Pelita : Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan. <https://jurnal.cahayapublikasi.com/index.php/cp/article/view/35/28>
- [3] Permana S B, Hazizah A L, Herlambang T Y. 2024. Teknologi Pendidikan: Efektivitas Penggunaan media Pembelajaran berbasis Teknologi di Era Digitalisasi. Khatulistiwa : Jurnal Pendidikan dan Sosial Humaniora. <https://pdfs.semanticscholar.org/8fbd/82668c41be111767d3f41c3e18928bb95ceb.Pdf>
- [4] Feoh, G. 2011. Sistem Bilangan dan Konversi Bilangan. Buku: https://www.academia.edu/download/39261171/sistem_bilangan_dan_konversi_bilangan1.pdf.
- [5] Nengsih Y G, Samosir K. 2019. Matematika Diskrit. Buku: https://books.google.com/books?hl=en&lr=&Id=rmcFEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=apa+itu+bilangan+biner+pengertian+ahli+&ots=23_dHwjGe9&sig=rHV5dIRzaAyO-FiacFnOEilzc2E. Perpustakaan Nasional RI. ISBN. 978-623-6551-50-9.
- [6] Iliana W, Wati C D, Fitriya A W, dkk. 2024. Teori Bilangan. <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=LgISEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=apa+itu+bilangan+biner+pengertian+ahli+&ots=B68MTj5Oys&sig=V-f1wSS7lMzQxs8dvl7z3AbPG-g>. PT. Sonpedia Publishing Indonesia. ISBN : 978-623-514-015-5.
- [7] Arikunto (2009) dalam S. Martono, dkk. 2024. *Penerapan Aplikasi WordWall dalam Pembelajaran Matematika*. Jurnal Politeknik Saint Paul Sorong: Soscied. <https://jurnal.poltekstpaul.ac.id/index.php/jsoscied/article/download/876/629/>.
- [8] Kemendikbud RI. 2022–2023. *Kurikulum Merdeka – Capaian Pembelajaran Informatika*.