



Media Augmented Reality Belajar Membaca untuk Menumbuhkan Kemampuan Kognitif dan Literasi Membaca Awal Anak Usia Dini

Anak Agung Ayu Vira Widya Putri^{1*}, I Wayan Widiana², Maria Goreti Rini Kristiantari³ 

^{1,2,3}Pascasarjana Pendidikan Anak Usia Dini, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received June 07, 2024

Accepted August 08, 2024

Available online August 25, 2024

Kata Kunci:

Anak Usia Dini, Augmented Reality, Kemampuan Kognitif, Literasi Membaca

Keywords:

Early Childhood, Augmented Reality, Cognitive Abilities, Early Reading Literacy.



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2024 by Author. Published by Universitas Pendidikan Ganesha.

ABSTRAK

Kurangnya minat anak dalam mengenal huruf, belum adanya media pembelajaran yang inovatif, dalam pembelajaran terkadang anak merasa tidak fokus dalam menerima pembelajaran dan guru belum memiliki pengalaman mengenai media pembelajaran berupa teknologi. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis media *augmented reality* belajar membaca untuk menumbuhkan kemampuan kognitif dan literasi membaca awal anak usia dini. Penelitian ini tergolong penelitian pengembangan atau yang disebut juga dengan (R&D) dengan model ADDIE yang terdiri dari 5 tahapan yaitu *analysis, design, development* dan *implementation*. Metode dari penelitian ini adalah observasi dan kuesioner. Rancangan penelitian yang digunakan yaitu *one group pretest* dan *posttest*. Subjek dalam penelitian ini adalah ahli materi dengan hasil 97%, ahli media mendapatkan hasil 95%, kepraktisan guru mendapatkan hasil 100%, kepraktisan anak mendapatkan hasil 82%. Uji *t-test sig* memperoleh hasil terdapat perbedaan sebelum dan sesudah menggunakan media. Dari pemaparan tersebut dapat disimpulkan bahwa media ARBECA efektif serta efektif digunakan untuk menumbuhkan kemampuan kognitif dan literasi membaca awal anak usia dini. Implikasi dari penelitian tersebut dapat menumbuhkan kemampuan kognitif dan literasi membaca awal menggunakan media aplikasi augmented reality belajar membaca.

ABSTRACT

Lack of children's interest in recognizing letters, the absence of innovative learning media, in learning sometimes children feel unfocused in receiving learning, and teachers do not have experience with learning media in the form of technology. This study aimed to analyze augmented reality media for learning to read to foster cognitive abilities and early reading literacy in early childhood. This study is classified as development research, also known as (R&D) with the ADDIE model, which consists of 5 stages: *analysis, design, development, and implementation*. The methods used in this study are observation and questionnaire. The research design used was *one group pretest* and *posttest*. The subjects in this study were material experts, with results of 97%; media experts, 95%; teacher practicality results of 100%; and child practicality results of 82%. The *t-test sig* test obtained results that there were differences before and after using the media. From this explanation, it can be concluded that ARBECA media is practical and effective in fostering cognitive abilities and early reading literacy in early childhood. The implications of this study can foster cognitive abilities and early reading literacy using augmented reality learning to read application media.

1. PENDAHULUAN

Pendidikan anak usia dini adalah pendidikan yang diperuntukan bagi anak yang berada pada rentan usia 0-6 tahun. Usia 0-6 tahun adalah periode emas hidup seseorang individu, 50% perkembangan intelektual terjadi antara usia 0-4 tahun dan 30% terjadi sampai usia 8 tahun (Mustika & Nurwidaningsih, 2018; Ningsih & Rasyid, 2023). Pendidikan anak usia dini merupakan proses tumbuh kembang anak usia lahir hingga enam tahun secara menyeluruh, yang menyangkut seluruh aspek fisik dan non fisik dengan memberikan rangsangan bagi perkembangan jasmani, rohan, motorik, akal pikir emosional dan sosial yang

tepat agar dapat tumbuh dan berkembang secara optimal (Ramadanti & Arifin, 2021; Swari & Ambarawa, 2022). Pendidikan ini ditujukan untuk memfasilitasi fase penting dalam kehidupan manusia yang disebut dengan masa peka, dengan harapan bahwa perkembangan dan pertumbuhan pada masa ini akan berlangsung secara optimal, perkembangan dan pertumbuhan pada masa ini akan berpengaruh terhadap masa setelahnya.

PAUD memiliki karakteristik pembelajaran dengan kurikulum yang secara nyata berisikan dengan pengalaman belajar yang dijelaskan melalui permainan atau media pembelajaran yang ditentukan didasarkan pada energy dan kemampuan anak (Putri et al., 2023; Susantini & Kristiantari, 2021). Pertumbuhan otak selaras dengan pertumbuhan badan. Pertumbuhan otak pada anak berusia 5 tahun telah berlangsung sebanyak 80%, sedangkan pertumbuhan otak sepenuhnya terjadi pada anak berusia 6 tahun. Kondisi yang dihadapi anak pada masa pertumbuhan dan perkembangan ini akan berpengaruh pada prospeksi kehidupan mendatang anak. Aspek perkembangan yang interen pada diri anak diantaranya adalah aspek intelektual atau kognitif, aspek fisik motorik, aspek nilai agama dan moral, aspek sosial-emosional, bahasa dan seni (Hartati et al., 2020). Kementerian Kesehatan RI pada tahun 2015 melaporkan bahwa 0,4 juta (16%) balita Indonesia mengalami gangguan perkembangan, baik gangguan motorik halus maupun motorik kasar, perkembangan kreativitas, kurang kecerdasan dan keterlambatan bicara. Data ini menunjukkan bahwa salah satu permasalahan yang ada pada anak usia dini adalah pada aspek kognitif. Studi tersebut melaporkan bahwa sekitar 55% orangtua yang terlibat dalam penelitian memberikan stimulasi perkembangan yang termasuk dalam kategori kurang baik. Akibatnya perkembangan kognitif pada anak belum dapat dikatakan optimal. Jika hal itu tidak segera ditangani, maka dapat berdampak buruk terhadap aspek perkembangan lainnya (Pangarti & Yaswinda, 2023). Berdasarkan hasil observasi dan wawancara di Tk Pradnyandari III Kuta Utara pada tanggal 8 juli 2024, di peroleh informasi dan permasalahan yang menunjukkan bahwa kurangnya minat belajar dan mengenal huruf pada anak, belum adanya media pendukung yang menumbuhkan kemampuan kognitif dan literasi membaca awal, pada pembelajaran mengenalhuruf terkadang anak merasa malas dan bosan dalam proses belajar hal hasil anak tidak fokus dalam pembelajaran, guru belum memiliki contoh atau pengalaman mengenai media berteknologi sebagai pendukung proses pembelajaran, terlihat masih ada 5-10 anak masih belum mengenal bentuk- bentuk huruf vokal maupun konsonan. Sehingga hal tersebut berdampak pada proses pembelajaran dan hasil belajar anak. Dapat disimpulkan bahwa kemampuan kognitif dan literasi membaca awal pada anak usia dini masih tergolong rendah.

Kemampuan kognitif adalah kemampuan individu dalam berpikir untuk menghubungkan, menilai dan mempertimbangkan suatu kejadian atau peristiwa yang terjadi pada anak usia dini (Firman & Anhusadar, 2022; Imaroh et al., 2022; Monalisa et al., 2023). Kemampuan kognitif adalah kemampuan yang dimiliki individu dapat meningkatkan kemampuan dalam menggunakan pengetahuannya (Ardiana, 2022; Pangarti & Yaswinda, 2023). Metode yang dapat digunakan dalam mengembangkan kemampuan kognitif yaitu pemberian tugas, demonstrasi, tanya jawab, mengucapkan syair, percobaan, eksperimen, bercakap-cakap, bercerita dan praktik langsung. Kemampuan kognitif dapat diartikan dengan kemampuan belajar atau berpikir atau kecerdasan yaitu kemampuan untuk mempelajari keterampilan dan konsep baru, keterampilan untuk memahami apa yang terjadi dilingkungannya, serta keterampilan menggunakan daya ingat dan menyelesaikan soal-soal sederhana (Ardiana, 2022; Mustika & Nurwidaningsih, 2018). Ada beberapa yang dapat digunakan untuk menumbuhkan kemampuan kognitif yaitu bernyanyi merupakan hal yang menyenangkan yang dilakukan, dengan bernyanyi anak dapat mempelajari kosa kata baru dan pola bahasa yang baik, mengidentifikasi suara yang anak dengar setiap harinya, belajar alfabet, belajar berhitung merupakan proses anak untuk mengenal dan mengaplikasikan konsep berhitung dan matematika, warna dan bentuk dapat meningkatkan kognitif pada anak seperti membedakan warna, menyebutkan warna serta membedakan bentuk bangun ruang seperti segitiga, lingkaran dan lain sebagainya, membaca buku anak dapat mengenal kosa kata baru, pola bahasa dan kemampuan berpikir, bermain berbagai macam permainan dapat meningkatkan kemampuan kognitif dalam aspek pemecahan masalah dan kreativitasnya.

Literasi awal pada anak usia dini merupakan perkembangan kognitif yang ada di dalam tumbuh kembang anak. Literasi anak usia dini mengacu pada proses mengembangkan ketrampilan membaca, menulis dan berbicara dalam usia pra-sekolah mulai dari 0-6 tahun (Masfufah & Ellianawati, 2020; Suryaman, 2020). Perkembangan literasi pada anak usia dini berhubungan erat dengan kemampuan berbahasa atau berkomunikasi. Komunikasi yang dimaksudkan untuk memenuhi fungsi pertukaran pikiran dan perasaan. Terdapat dua unsur penting dalam berkomunikasi pada anak usia dini anak harus menggunakan bentuk bahasa yang bermakna bagi orang yang mereka ajak untuk berkomunikasi, dalam berkomunikasi anak harus memahami bahasa yang digunakan orang lain, sehingga kemampuan berbicara mempengaruhi penyesuaian sosial dan pribadi anak (Maharani, Ganing, et al., 2023; Ramadanti & Arifin, 2021). Literasi adalah kemampuan untuk mendengarkan, berbicara, membaca, menulis dan menghitung

berkaitan dengan kemampuan analisis untuk memperhitungkan, menerima informasi, mengkomunikasikan, serta menggambarkan informasi berdasarkan pemahaman dan pengambilan kesimpulan pribadi (Imawati, I. et al., 2022; Kharisma & Arvianto, 2019). Faktor yang mempengaruhi minat membaca anak adalah tujuan yang diperoleh setelah membaca, tersedianya sarana buku bacaan keluarga, faktor guru memiliki peran dalam menumbuhkan minat baca setiap individu karena dengan pemberian informasi yang menarik terhadap buku, maka anak akan tertarik untuk membacanya sekaligus memperoleh informasi, tersedianya sarana dan prasarana perpustakaan, faktor jenis kelamin juga berperan sebagai pendorong perwujudan pemilihan buku bacaan dan minat baca anak.

Upaya yang harus ditempuh dalam meningkatkan kemampuan kognitif dan literasi membaca awal adalah dengan mengembangkan media pembelajaran yang inovatif dan menarik untuk menumbuhkan kemampuan kognitif dan literasi awal pada anak usia dini sehingga anak terlihat ikut terlibat dalam proses pembelajaran (Musthofa et al., 2024; Sukardjo et al., 2023). *Augmented Reality* Belajar Membaca atau bisa disingkat menjadi media ARBECA merupakan media pembelajaran antara dunia maya dan dunia nyata. Dengan kata lain benda dalam dunia maya dapat ditampilkan ke dunia nyata. Media ARBECA ini yaitu media ini memiliki kelebihan dari sisi interaktif, yaitu dapat menampilkan objek 3D dari buku 2D dengan mengarahkan media tersebut ke kamera dalam objek tertentu. Selain itu penerapan konsep yang akan digunakan, diharapkan dapat meningkatkan daya nalar dalam pemahaman anak mengenai pengenalan huruf. Kelebihan media *augmented reality* adalah dapat digambarkan dalam suatu benda maupun materi secara nyata, AR dapat digunakan sebagai media pendukung pembelajaran, memberikan konsep-konsep materi yang memudahkan proses dalam pemahaman belajar anak, media pembelajaran lebih interaktif dan menarik, media pembelajaran ini lebih efektif dalam penggunaannya, melatih imajinasi dan kreatifitas anak usia dini dan objek yang sulit diamati karena terlalu kompleks, kecil, besar, gerak cepat dan terlalu lambat ditampilkan dapat dengan mudah diamati oleh peserta didik (Bursali & Yilmaz, 2019; Salsabila et al., 2023). Temuan sebelumnya menyatakan *augmented reality* dalam meningkatkan kemampuan kognitif dan literasi pada anak usia dini menunjukkan bahwa media AR ini mampu dan efektif dalam meningkatkan ketrampilan dalam penanaman huruf cepat anak. Media AR dapat memainkan peran positif dalam memberdayakan pendidikan kemampuan kognitif dan literasi membaca awal pada anak usia dini (Sahin & Yilmaz, 2020). Media kooperatif literasi sangat setuju dan layak digunakan dalam menstimulasi kemampuan literasi anak pada usia 5-6 tahun (Johan et al., 2018; Setiawan & Martin, 2023). Dalam penelitian tersebut setelah menggunakan media pembelajaran anak dapat mengikuti pembelajaran dengan baik. Media *augmented reality* sangat berpengaruh dan efektif dalam meningkatkan perkembangan kognitif dan literasi membaca pada anak usia dini (Untari et al., 2022).

Media ARBECA dalam penelitian ini adalah media ini merupakan media berbasis *augmented reality* yang aplikasinya terdapat berbagai macam huruf vokal dan konsonan beserta gambar pendukung agar dapat menambah ketertarikan anak dalam belajar. Media tersebut memiliki panduan yang memudahkan dalam menggunakan media tersebut. Selain itu media tersebut dapat membantu anak dalam pembelajaran jarak jauh sehingga guru dan orangtua dapat memantau perkembangan anak dalam mengenal huruf. Penelitian ini penting dilakukan yang bertujuan untuk membantu anak dalam memvisualisasikan konsep abstrak, memberikan informasi atau pembelajaran dengan detail dari objek nyata, pembelajaran menjadi lebih menarik dan interaktif, meningkatkan motivasi anak untuk belajar secara efektif, dapat meningkatkan kemampuan kognitif pada anak, serta meningkatkan minat anak dalam belajar. Jika dalam penelitian ini berhasil maka sedikit anak akan mengalami buta huruf. Tujuan penelitian ini untuk menciptakan media *augmented reality* belajar membaca untuk menumbuhkan kemampuan kognitif dan literasi membaca awal anak usia dini. Dari penelitian yang dilakukan diharapkan dapat meningkatkan kemampuan kognitif dalam mengingat, memahami dan mengklasifikasikan bentuk serta meningkatkan literasi membaca awal anak usia dini dengan memperkenalkan huruf-huruf yang sudah ada dan mengklasifikasikan berdasarkan bentuk serta bunyinya.

2. METODE

Penelitian yang dilaksanakan ini merupakan penelitian dan pengembangan atau dalam bahasa Inggris disebut dengan "*research and development (R&D)*". *Research and Development* merupakan penelitian yang dikembangkan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Untuk menghasilkan produk tertentu digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan digunakan metode *survey* atau kualitatif. R&D adalah metode penelitian yang banyak digunakan untuk merancang dan menguji keefektifan produk yang bertujuan untuk menghasilkan produk melalui proses penemuan potensi masalah, mendesain dan mengembangkan suatu produk sebagai solusi terbaik. Berdasarkan pemaparan di atas, R&D merupakan penelitian yang dikembangkan untuk mengukur keefektifan suatu produk yang bertujuan untuk menghasilkan, mendesain dan mengembangkan produk baru. Metode penelitian pengembangan

yang digunakan pada penelitian pengembangan media ARBECA ini adalah ADDIE. ADDIE merupakan metode penelitian pengembangan yang cocok digunakan untuk membuat dan mengembangkan media pembelajaran karena berorientasi pada produk sehingga sesuai digunakan untuk mengembangkan video 2D maupun 3D. ADDIE memiliki 5 tahapan yaitu *Analysis* (analisis) dilakukan untuk menganalisis suatu permasalahan yang ada dilapangan, *Design* (desain) dilakukan penyusunan rancangan produk yang akan dikembangkan, *Development* (pengembangan) dilakukan pengembangan terhadap produk yang dibuat, *Implementation* (Implementasi) dilakukan pengembangan terhadap produk pada anak, *Evaluation* (evaluasi) dilakukan evaluasi atau penilaian terhadap produk (Nugraha et al., 2019; Rofiq et al., 2019).

Terdapat dua jenis data penelitian pengembangan ini yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Dalam penelitian kualitatif peneliti mengumpulkan data berupa teks, gambar, suara atau bentuk data non-angka lainnya untuk kemudian dianalisis dengan pendekatan induktif. Sedangkan data kuantitatif dapat diukur dengan menggunakan teknik statistik dan matematika. Penelitian kuantitatif berbeda dengan penelitian kualitatif dikarenakan adanya data yang dapat dijadikan dasar untuk menghasilkan informasi yang lebih terukur. Pada penelitian ini data kuantitatif diperoleh dari hasil validasi ahli media, ahli materi, ahli instrument dan kepraktisan guru serta dari *pretest* (sebelum menggunakan media) dan *posttest* (sesudah menggunakan media). Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah observasi dan kuesioner.

Uji kelayakan melibatkan para pakar yang terdiri dari 2 orang ahli. Selanjutnya, uji kepraktisan melibatkan 1 orang guru kelas kelompok B2. Kemudian untuk uji efektifitas melibatkan siswa kelompok B TK Pradnyandari III yang berjumlah 30 anak. Adapun spesifikasi produk yang ingin dihasilkan dalam pengembangan media ARBECA ini meliputi media yang dihasilkan berbentuk media visual dengan nama media ARBECA untuk menumbuhkan perkembangan kemampuan kognitif dan literasi belajar awal anak usia dini. Media pembelajaran ini berisi tentang mengenal abjad huruf vokal a,i,u,e,o, huruf konsonan a-z dan contoh – contoh kata yang sederhana agar dapat dipahami oleh anak usia dini. Media ini disajikan dalam berbentuk teknologi yang menghubungkan benda digital dia atau tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata. Media pembelajaran ini memberikan bentuk visual yang lebih jelas, tidak hanya berisikan gambar saja tetapi media ini berisikan suara yang nantinya bisa ditirukan oleh anak-anak dan juga media ini disertai game yang membuat anak – anak dapat tertarik untuk belajar sambil bermain. Metode pengumpulan data dengan menggunakan teknik non tes yakni kuesioner untuk mengumpulkan data variabel. Kuisisioner disusun berdasarkan indikator yang telah dimuat dalam kisi-kisi setiap instrumen selanjutnya dilakukan uji validitas isi, validitas media ARBECA, uji kepraktisan guru dan uji efektifitas yang terdiri dari uji normalitas, homogenitas dan hipotesis. Validitas Isi menggunakan uji *judges* (*Judgement Expert*) yang menilai layak tidaknya instrument. Hasil uji *judges* dianalisis menggunakan rumus Gregory. Adapun rekapitulasi uji validitas isi menggunakan rumus Gregory semua insturmen dinyatakan valid dapat dilihat pada Tabel 1.

Untuk mencari hasil persesntase uji validitas media ARBECA dan kepraktisan guru yang telah dinilai oleh pakar ahli materi, ahli media serta guru dengan menggunakan rumus *skala likert* (Wiranata, 2023). Adapun rekapitulasi hasil persentase uji validitas media ARBECA dan kepraktisan guru dengan menggunakan rumus *skala likert* dapat disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Matriks Hasil Penilaian Pakar Instrumen

Instrumen	Penilai 1		Penilai 2	
	Skor 1- 2	Skor 3-4	Skor 1- 2	Skor 3-4
Ahli Media ARBECA	0	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15	0	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15
Ahli Media ARBECA	0	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15	0	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15
Kemampuan Kognitif	0	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12	0	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
Literasi Membaca Awal	0	1,2,3,4,5,6,7,8	0	1,2,3,4,5,6,7,8
Kepraktisan Guru	0	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	0	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10

Tabel 2. Rekapitulasi Persentase Uji Validitas Media ARBECA dan Kepraktisan Guru

Aspek	Persentase %
Ahli Media	95%
Ahli Materi	97%

Aspek	Persentase %
Kepraktisan Guru	100%
Kepraktisan Anak	82%
Kategori	Sangat Valid

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Efektifitas pada media ARBECA dilaksanakan melalui *pre-test* (sebelum menggunakan media ARBECA) dan *post-test* (sesudah menggunakan media ARBECA). Setelah itu menghitung uji normalitas dengan menggunakan *One-Sample Kolmogrov-Smirnov* dengan bantuan SPSS, uji normalitas dilaksanakan untuk mengetahui apakah data tersebut berdistribusi normal atau tidak. Data dikatakan normal apabila $\geq 0,05$. Adapun hasil dari uji normalitas dapat disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas

No.	Aspek	Kolmogrov-Smirnov	Keterangan
1	<i>Pre-test</i> Kemampuan Kognitif	0,056	Berdistribusi Normal
2	<i>Post-test</i> Kemampuan Kognitif	0,188	Berdistribusi Normal
3	<i>Pre-test</i> Literasi Membaca Awal	0,074	Berdistribusi Normal
4	<i>Post-test</i> Literasi Membaca Awal	0,089	Berdistribusi Normal

Setelah mendapatkan hasil dari normalitas, selanjutnya mencari uji homogenitas dengan bantuan SPSS menggunakan hasil *pre-test* dan *post-test*. Data dapat dikatakan homogeny $\geq 0,05$. Berikut uji homogenitas dapat disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Homogenitas

No.	Aspek	Leavene Statistik	Df1	Df2	Signifikasi	Keterangan
1	Kemampuan Kognitif	2,485	1	58	0,120	Homogen
2	Literasi Membaca Awal	2,261	1	58	0,611	Homogen

Setelah mendapatkan hasil dari homogenitas, selanjutnya yaitu uji *t-test* satu sampel dengan menggunakan aplikasi SPSS. Ketentuan pada uji *t-test* ini adalah nilai sig $\leq 0,05$ artinya terdapat perbedaan yang signifikan dari hasil sebelum menggunakan media ARBECA dan sesudah menggunakan media ARBECA. Jika sig $\geq 0,5$ artinya tidak terdapat perbedaan dari sebelum menggunakan media ARBECA dan sesudah menggunakan media ARBECA. Berikut uji *t-test* dapat disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil *t-test* satu sampel

No.	Aspek	Rata-Rata	Standar Deviasi	(2-tailed)
1	Kemampuan Kognitif	11,967	2,059	0,000
2	Literasi Membaca Awal	8,967	2,076	0,000

Hasil analisis efektifitas media ARBECA, uji efektifitas terdiri dari uji normalitas, uji homogenitas dan uji *t-test* yang telah dilakukan disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Uji Normalitas

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Statistic	df	Sig.
Pretest Literasi Membaca Awal	0,152	30	0,074
Posttest Literasi Membaca Awal	0,158	30	0,053
Pretest Kemampuan Kognitif	0,158	30	0,056
Posttest Kemampuan Kognitif	0,133	30	0,188

Menghitung uji normalitas dengan menggunakan *One-Sample Kolmogrov-Smirnov* dengan bantuan SPSS, uji normalitas dilaksanakan untuk mengetahui apakah data tersebut berdistribusi normal atau tidak. Kriteria pengujian pada taraf signifikansi 5%. Data dikatakan normal apabila $\geq 0,05$, maka H_0 diterima dan data tersebut berdistribusi normal. Setelah hasil analisis uji normalitas dengan data berdistribusi normal, maka dapat dilakukan uji homogenitas dengan teknik *Levene Statistic* SPSS menggunakan hasil *pre-test* dan

post-test. Data dapat dikatakan homogen jika $\text{sig} \geq 0,05$. Pada output uji homogenitas menunjukkan hasil uji homogenitas dengan menggunakan teknik *Levence Statistic* di dapatkan nilai zig untuk seluruh Variabel $> 0,05$ sehingga syarat homogenitas untuk seluruh perlakuan disetiap variabel terpenuhi. Ketentuan pada uji *t-test* satu sampel adalah nilai $\text{sih} \leq 0,05$ artinya terdapat perbedaan yang signifikan dari hasil dari sebelum menggunakan media ARBECA dan sesudah menggunakan media ARBECA, dan sebaliknya jika $\text{sig} \geq 0,5$ artinya tidak terdapat perbedaan dari sebelum menggunakan media ARBECA dan sesudah menggunakan media ARBECA.

Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa media ARBECA dinyatakan valid, praktis dan efisien untuk menumbuhkan kemampuan kognitif dan literasi membaca awal pada anak usia dini. Tingkat kelayakan media ARBECA dari segi aspek media dan materi dinyatakan bahwa hasil rata-rata validitas sebesar 96% dengan kualifikasi "sangat valid". Media ARBECA dibuat semenarik mungkin dan berinovatif agar dapat menumbuhkan kemampuan kognitif dan literasi membaca awal pada anak usia dini serta anak dapat mengenal berbagai macam huruf yang ada seperti huruf besar dan huruf kecil, huruf vokal serta huruf konsonan. Disamping itu media ini dilengkapi dengan gambar-gambar yang semenarik mungkin serta terdapat aplikasi AR yang gambarnya dapat timbul seperti aslinya, sehingga anak memiliki antusias yang tinggi serta dapat lebih mudah untuk anak mengenal dengan cepat huruf - huruf yang ada. Media pembelajaran meliputi semua alat dan benda penyalur ide, pesan dan gagasan dariyang mengirimkan kepada yang menerima (Armia & Ardian, 2021; Retnaningrum & Umam, 2021). Pengirim disini adalah guru sebagai pendidik sedangkan penerima adalah anak didik. Media pembelajaran digunakan untuk dapat menstimulasi anak dalam pengembangan fikiran, perasaan, perhatian dan minat anak didik sehingga, terjadilah proses pembelajaran (Rupnidah, 2022).

Berdasarkan hasil validasi ahli media dan materi yang telah disajikan media ARBECA (*Augmented Reality Belajar Membaca*) Untuk menumbuhkan kemampuan kognitif dan literasi membaca awal anak usia dini dinyatakan "sangat valid". Hasil ini membuktikan bahwa media ARBECA tersebut layak digunakan pada pembelajaran anak usia dini untuk menumbuhkan kemampuan kognitif dan literasi membaca awal anak usia dini. Hasil kepraktisan guru juga dilaksanakan pada penelitian ini yang bertujuan untuk mengetahui respon guru serta memberikan nilai terhadap media ARBECA yang sudah dibuat dan dilaksanakan pada anak di Tk Pradnyandari III. Dengan adanya media pembelajaran diharapkan dapat menumbuhkan minat anak dalam belajar, menumbuhkan ketertarikan anak saat belajar, menumbuhkan rasa ingin tahu yang terdapat pada diri anak dan kemampuan untuk berimajinasi dengan baik (Usmaedi et al., 2020). Selanjutnya media ARBECA disajikan dengan jelas serta terdapat berbagai macam gambar yang menarik perhatian anak serta gambar tersebut dapat anak temukan pada lingkungan sekitar. Selain itu, pemilihan pada warna huruf serta bentuk huruf dibuat semenarik mungkin agar anak dapat dengan mudah mengenal berbagai macam huruf yang telah disajikan. Materi pada media ARBECA tersebut sudah sesuai dengan tingkatan-tingkatan pada indikator dan tujuan pembelajaran pada kemampuan kognitif dan literasi membaca awal pada anak usia ini. Sehingga media tersebut dapat dikatakan relevan untuk pembelajaran pada anak usia dini.

Berdasarkan hasil dari lembar kepraktisan guru dapat kedua aspek tersebut yaitu sebesar 100% dengan kriteria sangat praktis pada media pembelajaran ARBECA untuk menumbuhkan kemampuan kognitif dan literasi awal pada anak usia dini. Media pembelajaran ARBECA ini dapat mempermudah guru dan anak dalam memahami materi, memperdalam materi, mengenalkan dan menerima pembelajaran dengan baik. Tingkat keefektifan media AR pada pembelajaran anak usia dini menunjukkan hasil bahwa guru memberikan respon yang sangat baik terhadap media anak usia dini berbasis *augmented reality*, aktivitas belajar anak tergolong sangat baik pada saat menggunakan media tersebut (Alalwan et al., 2020; Garzón et al., 2020). Oleh karena itu, penggunaan media *augmented reality* selain untuk menumbuhkan kemampuan kognitif dan literasi membaca awal pada anak usia dini juga dapat menumbuhkan rasa semangat dan senang dalam aktivitas belajar. Efektivitas pada media ARBECA yang dilakukan *pretest* (sebelum menggunakan media ARBECA) dan *posttest* (sesudah menggunakan media ARBECA) mendapatkan hasil efektifitas yang tinggi. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa media ARBECA (*Augmented Reality Belajar Membaca*) efektif digunakan untuk menumbuhkan kemampuan kognitif dan literasi membaca awal anak usia dini.

Media yang baik yaitu media yang sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai serta media yang digunakan harus sesuai dengan sasaran kelompok dari anak. Media ARBECA ini efektif digunakan pada pembelajaran anak usia dini untuk menumbuhkan kemampuan kognitif dan literasi membaca awal. Penelitian pengembangan ini menghasilkan sebuah produk berupa media ARBECA (*augmented reality belajar membaca*) yang valid, efektif dan efisien untuk menumbuhkan kemampuan kognitif dan literasi membaca awal pada anak usia dini. Temuan ini diperkuat dengan temuan penelitian sebelumnya menyatakan terdapat perbedaan yang signifikan sebelum dan setelah diberi perlakuan menggunakan media *augmented reality* (Fitria, 2023; Sahin & Yilmaz, 2020). Media *augmented reality*

sebagai media pembelajaran efektif dan layak digunakan dalam memberikan pembelajaran bagi anak usia dini. Penelitian pengembangan ini memiliki kelebihan yaitu penelitian ini dapat memberikan solusi atas masalah yang terjadi saat ini, berupa produk atau model yang telah diuji coba secara ilmiah dan terbukti efektif, penelitian ini dapat menghasilkan inovasi baru, produk atau model yang dihasilkan melalui penelitian yang memiliki nilai validasi yang tinggi yang telah melalui serangkaian uji coba di lapangan dan divalidasi oleh para ahli. Selain memiliki kelebihan, penelitian ini juga memiliki kelemahan yaitu penelitian ini mendorong inovasi produk atau model baru secara terus-menerus serta menggunakan serangkaian uji coba di lapangan. Adapun implikasi dari penelitian ini yaitu media ARBECA ini merupakan media yang berupa *augmented reality* yang mampu menumbuhkan kemampuan kognitif dan literasi membaca awal pada anak usia dini. Selain itu media ARBECA ini mampu mempermudah guru dalam mengenalkan bentuk-bentuk huruf kepada anak.

Adapun implikasi terbagi menjadi 2 yaitu implikasi praktis dan implikasi teoritis. Implikasi praktis adalah penelitian ini terbukti bahwa adanya perbedaan pada anak di TK Pradnyandari III dalam proses pembelajaran menggunakan media ARBECA untuk menumbuhkan kemampuan kognitif dan literasi membaca anak usia dini. Oleh karena itu pihak sekolah khususnya guru hendaknya menggunakan media pembelajaran yang tepat dan inovatif serta sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dan dikembangkan pada anak. Dalam mengembangkan kemampuan kognitif dan literasi membaca awal dalam memberikan pembelajaran di sekolah harus memperhatikan karakteristik dan kebutuhan anak usia dini, pemilihan media pembelajaran yang tepat sangat berpengaruh dalam proses pembelajaran anak usia dini khususnya dalam mengembangkan literasi membaca awal pada anak. Media ARBECA ini merupakan media yang menggabungkan 2D dan 3D, sehingga dapat menciptakan suasana pembelajaran yang menyenangkan. *Augmented reality* dapat menyampaikan informasi dalam *smartphone* dan *tablet*, media AR membutuhkan perangkat keras seperti *processor*, *sensor*, layar dan *input device*. *Augmented reality* diciptakan dengan bentuk program 3D yang memudahkan untuk menggunakan animasi atau informasi digital dalam program komputer ke dalam sebuah *augmented reality marker* di dunia nyata. Kelebihan dari media *Augmented reality* yaitu memungkinkan pembelajaran secara individual dan meningkatkan proses pembelajaran, *augmented reality* menawarkan aplikasi yang terus mengalami peningkatan, media ini dapat memungkinkan untuk meningkatkan keakuratan dan efisiensi serta dapat berbagi pengalaman dan pengetahuan secara jarak jauh.

Implikasi teoritis adalah penelitian menggunakan media *augmented reality* sebagai suatu media pembelajaran dalam menumbuhkan kemampuan kognitif dan literasi membaca awal pada anak usia dini sangat praktis dan efisien digunakan dalam memperkenalkan macam-macam huruf vokal maupun konsonan. Temuan ini diperkuat dengan temuan sebelumnya menyatakan bahwa anak dapat mengenali objek binatang dari lingkungan hidupnya, anak dapat mengulang ejaan nama dari hewan dengan bahasa Indonesia yang dipergunakan dengan media *augmented reality* (Elisa & Wiratmaja, 2019). Penelitian selanjutnya dilakukan oleh menyatakan bahwa media *augmented reality* berbasis *smartphone* dilaksanakan di TK (Maharani, Agung, et al., 2023; Utomo et al., 2023). Secara umum hasil analisis data menunjukkan nilai signifikansi dengan tingkat signifikansi perbedaan yang tinggi antara perolehan nilai anak sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa media interaktif *augmented reality* berbasis *smartphone* yang telah dikembangkan dapat dikatakan efektif digunakan sebagai media pembelajaran untuk stimulasi kemampuan kognitif dan literasi membaca anak dalam hal ini adalah pengenalan huruf. Dari penelitian tersebut dapat dikatakan bahwa media pembelajaran *augmented reality* sangat praktis dan efisien dilakukan oleh guru dalam menunjang pembelajaran pada anak. Media tersebut diharapkan dapat menjadi inspirasi bagi guru dalam menentukan media pembelajaran yang interaktif dan inovatif dalam melakukan kegiatan pembelajaran. Serta bagi peneliti lainnya diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi pengetahuan baru dan memperluas pengetahuan sehingga dapat membuat media pembelajaran interaktif yang lebih menarik bagi anak usia dini. Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu penelitian pengembangan ini mendorong proses inovasi atau produk baru yang berkesinambungan, sehingga selalu ada produk atau model yang memenuhi kebutuhan saat ini.

4. SIMPULAN

Media ARBECA (*Augmented Reality* Belajar Membaca) merupakan media pembelajaran berbasis aplikasi yang memuat gambar 2D dan 3D yang dapat ditampilkan pada dunia nyata atau real time. Media ARBECA ini bertujuan untuk membantu memvisualisasikan konsep abstrak, pembelajaran untuk anak usia dini menjadi lebih menarik dan interaktif, dapat meningkatkan minat belajar pada anak usia dini, dapat meningkatkan motivasi belajar pada anak sehingga anak dapat menerima suatu pembelajaran dengan baik. Selain itu media ARBECA ini juga bertujuan untuk menumbuhkan kemampuan kognitif yaitu memahami, mengamati serta mengklasifikasikan bentuk dan bunyinya serta meningkatkan literasi membaca awal yang

meliputi pengenalan huruf abjad, penyebutan kata yang benar serta mengklompokan bentuk huruf sesuai dengan bentuk dan bunyinya. Media ARBECA ini dapat digunakan untuk mendukung kegiatan belajar di sekolah khususnya mengenalkan berbagai bentuk abjad bagi anak usia dini. penggunaan media ARBECA ini diharapkan dapat untuk mempermudah anak dalam mengenal dan memahami bentuk – bentuk huruf serta bunyi pada huruf tersebut untuk menumbuhkan kemampuan kognitif dan literasi membaca awal.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Alalwan, N., Cheng, L., Al-Samarraie, H., Yousef, R., Ibrahim Alzahrani, A., & Sarsam, S. M. (2020). Challenges and Prospects of Virtual Reality and Augmented Reality Utilization among Primary School Teachers: A Developing Country Perspective. *Studies in Educational Evaluation*, 66(September 2019), 100876.1-12. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2020.100876>.
- Ardiana, R. (2022). Strategi Guru dalam Mengembangkan Kemampuan Kognitif Anak Usia 5-6 Tahun di Taman Kanak Kanak. *Murhum: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 3(2), 1–10. <https://doi.org/10.37985/murhum.v3i2.116>.
- Armia, A., & Ardian, Z. (2021). Perancangan Augmented Reality Sebagai Media Promosi Gedung Kampus Universitas Ubudiyah Indonesia. *Journal of Informatics and Computer Science*, 7(1), 10–16. <https://doi.org/10.33143/jics.Vol7.Iss1.1331>.
- Bursali, H., & Yilmaz, R. M. (2019). Effect of Augmented Reality Applications on Secondary School Students' Reading Comprehension and Learning Permanency. *Computers in Human Behavior*, 95. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.01.035>.
- Elisa, E., & Wiratmaja, I. (2019). Augmented reality: Analisis Pengembangan Media Pembelajaran Kimia untuk Meningkatkan Keterampilan 4C Mahasiswa. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry*, 11(2), 73–81. <https://doi.org/10.22437/jisic.v11i2.8124>.
- Firman, W., & Anhusadar, L. (2022). Peran Guru dalam Menstimulasi Kemampuan Kognitif Anak Usia Dini. *Kiddo: Jurnal Pendidikan Islam Anak Usia Dini*, 3(2), 28–37. <https://doi.org/10.19105/kiddo.v3i2.6721>.
- Fitria, T. N. (2023). Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) Technology in Education: Media of Teaching and Learning: A Review. *International Journal of Computer and Information System (IJCIS) Peer Reviewed-International Journal*, 04(01), 2745–9659. <https://doi.org/10.29040/ijcis.v4i1.102>.
- Garzón, J., Baldiris, S., Gutiérrez, J., & Pavón, J. (2020). How do pedagogical approaches affect the impact of augmented reality on education? A meta-analysis and research synthesis. *Educational Research Review*, 31, 100334. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100334>.
- Hartati, S., Zulkifli, & Hukmi. (2020). Analisis Kemampuan Motorik Kasar Anak Usia 5-6 Tahun di TK Pertiwi Kecamatan Pujud Kabupaten Rokan Hilir. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 4(2), 931–938. <https://doi.org/10.31004/jptam.v4i2.552>.
- Imaroh, R. D., Sudarti, S., & Handayani, R. D. (2022). Analisis Korelasi Kemampuan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Kognitif Pembelajaran Ipa Dengan Model Problem Based Learning (PBL). *Jurnal Pendidikan Mipa*, 12(2), 198–204. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i2.580>.
- Imawati, I., Supardi, Z. I., & Azizah, U. (2022). Pengembangan Video Pembelajaran pada Materi Sistem Organ Pencernaan Manusia untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(5), 8923–8935. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i5.3974>.
- Johan, G. M., Auliya, D., & Ghasya, V. (2018). Pengembangan Media Literasi Big Book Untuk Meningkatkan Keterampilan Membaca Pemahaman Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Tunas Bangsa*, 5(2), 184–198. <https://ejournal.bbg.ac.id/tunasbangsa/article/view/945>.
- Kharisma, G. I., & Arvianto, F. (2019). Pengembangan aplikasi android berbentuk education games berbasis budaya lokal untuk keterampilan membaca permulaan bagi siswa kelas 1 SD/MI. *Premiere Educandum: Jurnal Pendidikan Dasar Dan Pembelajaran*, 9(2), 203. <https://doi.org/10.25273/pe.v9i2.5234>.
- Maharani, Agung, A. A. G., & Tirtayani, L. A. (2023). Media Kartu Bergambar Berbantuan Augmented Reality (AR) untuk Mengembangkan Kemampuan Bahasa bagi Anak Kelompok B. *Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini Undiksha*, 10(3), 360–369. <https://doi.org/10.23887/paud.v10i3.56452>.
- Maharani, N. P. L., Ganing, N. N., & Kristiantari, M. G. R. (2023). Media Big Book: Solusi Meningkatkan Kemampuan Membaca Permulaan Siswa Kelas II Sekolah Dasar. *MIMBAR PGSD Undiksha*, 11(1), 56–63. <https://doi.org/10.23887/jjsgsd.v11i1.58055>.
- Masfufah, F. H., & Ellianawati, E. (2020). Peningkatan Literasi Sains Siswa Melalui Pendekatan Contextual Teaching And Learning (CTL) Bermuatan Etnosains. *Unnes Physics Education Journal Terakreditasi SINTA*, 9(2), 129–138.
- Monalisa, W., Imran, R. F., & Haryono, M. (2023). The Improving Children's Cognitive Development Through

- Use Media Bilangan Socks in Group B. *Early Childhood Research and Practice*, 3(2), 17–20. <https://doi.org/10.33258/ecrp.v3i02.3642>.
- Musthofa, M. N. A., Ramadhan, M. A. N., & Harchristanto, B. A. (2024). Aplikasi Mobile Augmented Reality Untuk Pembelajaran Bangun Ruang. *Gudang Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 2(1), 284–292. <https://doi.org/10.59435/gjmi.v2i1.243>.
- Mustika, Y., & Nurwidaningsih, L. (2018). Pengaruh Percobaan Sains Anak Usia Dini terhadap Perkembangan Kognitif Anak di TK Kartika Siwi Pusdikpal Kota Cimahi. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 2(1), 91. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v2i1.12>.
- Ningsih, E. P., & Rasyid, H. (2023). Pengaruh Metode Pemberian Tugas terhadap Sikap Tanggung Jawab Anak Usia 5-6 Tahun. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 7(4), 5123–5132. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v7i4.3834>.
- Nugraha, G. N. S., Tegeh, I. M., & Sudarma, I. K. (2019). Pengembangan Multimedia Interaktif Matematika Berorientasi Kearifan Lokal Kelas 3 Sekolah Dasar Negeri 1 Paket Agung. *Jurnal Edutech Undiksha*, 7(1), 12–22.
- Pangarti, W. M., & Yaswinda, Y. (2023). Pembelajaran Berbasis Multimedia untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Anak Usia Dini. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 7(3), 2589–2599. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v7i3.4407>.
- Putri, A. A. P. P., Rahardjo, B., & Olby, N. A. (2023). The Project-Based Learning Model Improves Ability to Understand Environmental Cleanliness in Early Childhood. *Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini Undiksha*, 11(1), 43–51. <https://doi.org/10.23887/paud.v11i1.54589>.
- Ramadanti, E., & Arifin, Z. (2021). Strategi Peningkatan Kemampuan Membaca Permulaan melalui Media Kartu Bergambar bagi Anak Usia Dini dalam Bingkai Islam dan Perspektif Pakar Pendidikan. *KINDERGARTEN: Journal of Islamic Early Childhood Education*, 4(2), 173–187.
- Retnaningrum, W., & Umam, N. (2021). Perkembangan Kognitif Anak Usia Dini Melalui Permainan Mencari Huruf. *Jurnal Tawadhu*, 5(1), 25–34. <https://doi.org/10.52802/twd.v5i1.120>.
- Rofiq, A., Mahadewi, L. P. P., & Parmiti, D. P. (2019). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Ips Terpadu. *Journal of Education Technology*, 3(3), 126. <https://doi.org/10.23887/jet.v3i3.21732>.
- Sahin, D., & Yilmaz, R. M. (2020). The Effect of Augmented Reality Technology on Middle School Students' Achievements and Attitudes towards Science Education. *Computers & Education*, 144. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103710>.
- Salsabila, B., Akhyar, A., Setiawan, A., & Chandra, D. A. (2023). Pemanfaatan Augmented Reality (AR) sebagai Media Pembelajaran Kelas VII SMPN 1 Rambah. *Journal on Education*, 6(1), 856–863. <https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.3002>.
- Setiawan, I., & Martin, N. (2023). Pengembangan Bahan Ajar Bahasa Indonesia Berbasis Augmented Reality Pada Guru Sdn 2 Pancor. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 7(2), 898. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v7i2.14909>.
- Sukardjo, M., Khasanah, U., Rahmat, S. T., & Khaerudin. (2023). Augmented Reality Media Design for Electro-Pneumatic Practical Learning for Vocational High School Students (VHS). *Journal of Education Technology*, 7(1), 121–132. <https://doi.org/10.23887/jet.v7i1.57615>.
- Suryaman, M. (2020). *Orientasi Pengembangan Kurikulum Merdeka Belajar*.
- Susantini, N. L. P., & Kristiantari, M. G. R. (2021). Media Flashcard Berbasis Multimedia Interaktif untuk Pengenalan Kosakata Bahasa Inggris pada Anak Usia Dini. *Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini Undiksha*, 9(3), 439–448. <https://doi.org/10.23887/paud.v9i3.37606>.
- Swari, I. G. A. A. M., & Ambarawa, D. P. (2022). Video Animasi Mengenal Huruf dan Angka untuk Menstimulus Kemampuan Kognitif dan Bahasa Anak Usia Dini. *Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini Undiksha*, 10(1), 163–172. <https://doi.org/10.23887/paud.v10i1.47346>.
- Untari, R. S., Hasanah, F. N., Wardana, M. D. K., & Jazuli, M. I. (2022). Pengembangan Augmented Reality (AR) Berbasis Android Pada Pembelajaran Pemodelan Bangun Ruang 3D. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 7(5), 190. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v7i5.15238>.
- Usmaedi, U., Fatmawati, P. Y., & Karisman, A. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Aplikasi Augmented Reality Dalam Meningkatkan Proses Pengajaran Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 6(2), 489–499. <https://doi.org/10.31949/educatio.v6i2.595>.
- Utomo, S., Budiarto, S., Iswanto, I., Abdillah, S. I., & Ilhamdi, W. (2023). Implementasi Augmented Reality Pada Pembelajaran IPA Siswa SMP. *Bulletin of Information Technology (BIT)*, 4(4), 419–424. <https://doi.org/10.47065/bit.v4i4.957>.