

**KEMAMPUAN KOMUNIKASI DIGITAL MATEMATIS
PADA PEMBELAJARAN *ROLE PLAY* BERBANTUAN GAME EDUKASI
(STUDI *FENOMENOLOGI GROUNDED THEORY* SISWA SMP KELAS VIII)**

DISERTASI

**Diajukan untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat
Memperoleh Gelar Doktor Ilmu Pendidikan
dalam Bidang Pendidikan Matematika**



**Surya Amami Pramuditya
NIM. 1706495**

**PROGRAM STUDI
PENDIDIKAN MATEMATIKA
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2021**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Kemampuan Komunikasi Digital Matematis pada Pembelajaran Role Play berbantuan Game Edukasi (Studi Fenomenologi Grounded Theory Siswa SMP Kelas VIII)” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanki apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Januari 2021

Surya Amami Pramuditya
NPM. 1706495


SURYA AMAMI PRAMUDITYA

**KEMAMPUAN KOMUNIKASI DIGITAL MATEMATIS
PADA PEMBELAJARAN *ROLE PLAY* BERBANTUAN GAME EDUKASI
(STUDI FENOMENOLOGI *GROUNDED THEORY* SISWA SMP KELAS VIII)**

**Disetujui dan Disahkan oleh Panitia Disertasi
Untuk Diajukan pada UJIAN TAHAP II**

Oleh

Promotor


Prof. Dr. H. Wahyudin, M.Pd.

Ko-promotor


Dr. Elah Nurlaelah, M.Si.

Tim Penguji


Prof. Dr. Rizky Rosjanuardi, M.Si.

Tim Penguji


Dr. H. Endang Cahya M.A., M.Si.

Tim Penguji


Prof. Dr. Irawati MS

Mengetahui

Ketua Prodi Program Doktor Pendidikan Matematika SPS UPI


Dr. H. Dadang Juandi, M.Si.
NIP. 196401171992021001

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh gambaran positif karakteristik kemampuan komunikasi digital matematis siswa SMP kelas VIII pada pembelajaran *role play* berbantuan *game* edukasi matematika, serta hubungannya dengan kemampuan komunikasi matematis, kemampuan pemahaman matematis serta kemampuan representasi matematis. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang berkembang secara pesat telah memberikan perubahan dalam dunia pendidikan, seperti memunculkan era komunikasi berbantuan media digital. Kemampuan matematis berbantuan media digital didefinisikan sebagai kemampuan digital matematis. Game edukasi matematika merupakan alat untuk merepresentasikan kemampuan komunikasi digital matematis. **Penelitian ini menggunakan paradigma interpretivis** dengan pendekatan kualitatif. **Metodologi penelitian** yang digunakan adalah fenomenologi, yaitu siswa memaknai pengalaman belajar berbantuan game edukasi matematika sebagai bentuk kemampuan komunikasi digital matematis siswa SMP kelas VIII. Sedangkan **metode penelitian** menggunakan *grounded theory*. Partisipan merupakan siswa SMP Veteran Kota Cirebon kelas 8. **Penelitian ini menghasilkan** 29 kategori *coding* yang kemudian dibentuk dalam beberapa konjektur dan model hubungan kemampuan komunikasi digital matematis dengan beberapa kemampuan matematis lainnya. **Kesimpulan** penelitian ini menghasilkan kebaruan mengenai karakteristik kemampuan digital matematis yaitu (1) kemampuan komunikasi digital matematis dipengaruhi oleh kemampuan komunikasi matematis **dan** kemampuan komunikasi matematis memerlukan kemampuan pemahaman matematis dan kemampuan representasi matematis; (2) kemampuan komunikasi digital matematis merupakan kapasitas siswa untuk melakukan proses interaksi dengan media digital yang menimbulkan arus informasi dua arah, yaitu informasi antara siswa dan ide matematisnya melalui sinkronisasi pemahaman dan representasi matematis; (3) adanya dampak positif kepada kemampuan pemahaman instrumental dan kemampuan pemahaman relasional, motivasi belajar, fokus belajar serta resiliensi siswa dalam belajar matematika.

Kata Kunci : Kemampuan Pemahaman Matematis, Kemampuan Representasi Matematis, Kemampuan Komunikasi Matematis, Kemampuan Komunikasi Digital Matematis, Game Edukasi Matematika

Abstract

This study aims to obtain a positive profile of mathematical digital communication for 8th junior high school students in role play learning assisted by mathematics education games, as well as mathematical communication skills, mathematical understanding abilities and mathematical representation skills. The rapid development of information and communication technology has provided changes in the world of education, such as the era of digital media assisted communication. Digital media assisted mathematical ability is defined as mathematical digital capability. Math education game is a tool to represent mathematical digital communication. **This study uses an interpretive paradigm** with a qualitative approach. **The research methodology** is phenomenology, students interpreting the learning experience assisted by mathematics education games as a form of mathematical digital communication for 8th junior high school students. While **the research method** uses grounded theory. Participants were 8th grade students of Veteran junior high school in Cirebon. **The research resulted** in 29 coding categories which were then formed into several conjectures and a mathematical digital communication relationship model with several other mathematical abilities. **The conclusion of this study** resulted in novelties regarding digital mathematical abilities, namely (1) mathematical communication skills digital communication by mathematical communication skills and mathematical communication skills require mathematical understanding skills and mathematical representation skills; (2) mathematical digital communication ability is the student's capacity to interact with digital media that creates a two-way flow of information, namely information between students and their mathematical ideas through mathematical understanding and representation; (3) there is a positive impact on the ability of instrumental understanding and relational understanding ability, learning motivation, learning focus and student resilience in learning mathematics.

Keywords: Mathematical Understanding Ability, Mathematical Representation Ability, Mathematical Communication Ability, Mathematical Digital Communication Ability, Mathematics Education Game

DAFTAR ISI

JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah Penelitian	1
1.2. Tujuan Penelitian	10
1.3. Pertanyaan Penelitian.....	10
1.4. Manfaat Penelitian	10
BAB II KAJIAN LITERATUR	12
2.1. Komunikasi Digital Matematis	12
2.2. Kemampuan Komunikasi Manusia.....	13
2.3. Komunikasi Digital	15
2.4. Komunikasi Matematis	17
2.5. Pemahaman Matematis	20
2.6. Representasi Matematis	22
2.7. Hubungan Komunikasi, Pemahaman dan Representasi Matematis.....	25
2.8. <i>Game</i> Edukasi Matematika	25
2.9. <i>Game</i> Edukasi Matematika dalam Komunikasi Digital Matematis.....	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1. Desain Penelitian	33

3.2. Partisipan dan Tempat Penelitian.....	35
3.3. Pengumpulan Data.....	36
3.4. Analisis Data.....	39
3.5. Isu Emik dan Etik.....	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1. Hasil Observasi Pembelajaran <i>Role Play</i> berbantuan <i>Game</i> Edukasi .	44
4.1.1. Deskripsi awal keadaan subjek dan tempat penelitian.....	44
4.1.2. Deskripsi Pelaksanaan Pembelajaran berbantuan <i>Game</i> Edukasi Matematika.....	45
4.1.3. Konsep Temuan Komunikasi Digital Matematis.....	46
4.1.4. Kategori Temuan Komunikasi Digital Matematis.....	178
4.2. Hasil Hubungan Konsep Temuan Pembelajaran <i>Role Play</i> berbantuan <i>Game</i> Edukasi	206
4.2.1. Komunikasi, Pemahaman dan Representasi Matematis.....	208
4.2.2. Kemampuan Memori dalam Komunikasi Matematis, serta Resiliansi dan Motivasi Belajar Siswa.....	213
4.2.3. Komunikasi Digital Matematis dan Komunikasi Matematis sebagai Kategori Inti.....	217
4.3. Pembahasan Karakteristik Kemampuan Komunikasi Digital Matematis.....	222
4.3.1. Komunikasi Digital Matematis, Komunikasi Matematis, Pemahaman Matematis dan Representasi Matematis.....	223
4.3.2. Komunikasi Digital Matematis, Komunikasi Digital, Komunikasi Matematis dan Minat.....	224
4.3.3. Komunikasi Matematis, Pemahaman Matematis dan Representasi Matematis.....	226
4.3.4. Model Kemampuan Komunikasi Digital Matematis.....	228

4.4. Keterbatasan Penelitian.....	229
4.5. Kelemahan Penelitian	230
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	231
5.1. Hubungan antara Kemampuan Komunikasi Digital Matematis, Komunikasi Matematis, Pemahaman Matematis dan Representasi Matematis.....	231
5.2. Karakteristik Kemampuan Komunikasi Digital Matematis Siswa SMP Kelas VIII.....	232
5.3. Dampak Positif Kemampuan Komunikasi Digital Matematis.....	233
5.4. Saran	233
DAFTAR PUSTAKA	235

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Konsep dan <i>Coding</i>	179
Tabel 4.2	Node Kategori NVIVO	206
Tabel 4.3	Korelasi Konjektur 1	224
Tabel 4.4	Korelasi Konjektur 2	225
Tabel 4.5	Korelasi Konjektur 3	227

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	<i>Role Play</i>	8
Gambar 2.1	Jumlah Pengguna Internet di Indonesia Januari 2019.....	16
Gambar 2.2	Roadmap Kemampuan Komunikasi Digital Matematis.....	32
Gambar 3.1	Proses Pengambilan Data	38
Gambar 3.2	Mind Mapping Temuan	40
Gambar 3.3	Analisis Data Penelitian	41
Gambar 3.4	Analisis Kejenuhan	41
Gambar 4.1	Pengerjaan S-1 terkait mengenal koordinat kartesius.....	47
Gambar 4.2	Pengerjaan S-1 terkait menentukan jarak titik koordinat.....	49
Gambar 4.3	Pengerjaan S-1 terkait titik koordinat	51
Gambar 4.4	Pengerjaan S-1 terkait membentuk bangun datar dari titik koordinat.....	53
Gambar 4.5	Pengerjaan S-1 menentukan posisi garis terhadap sumbu x dan y	54
Gambar 4.6	Pengerjaan S-1 terkait definisi relasi dan fungsi.....	56
Gambar 4.7	Pengerjaan S-1 terkait penyajian relasi	57
Gambar 4.8	Pengerjaan S-1 terkait membedakan antara fungsi dan bukan fungsi.....	58
Gambar 4.9	Pengerjaan S-1 terkait menentukan domain, kodomain, dan range	60
Gambar 4.10	Pengerjaan S-1 korespondensi satu-satu.....	61
Gambar 4.11	Pengerjaan S-2 terkait mengenal koordinat kartesius.....	68
Gambar 4.12	Pengerjaan S-2 terkait menentukan jarak titik koordinat.....	66
Gambar 4.13	Pengerjaan S-2 terkait titik koordinat	67
Gambar 4.14	Pengerjaan S-2 terkait membentuk bangun datar dari titik koordinat.....	69
Gambar 4.15	Pengerjaan S-2 menentukan posisi garis terhadap sumbu x dan y	69

Gambar 4.16	Pengerjaan S-2 terkait definisi relasi dan fungsi.....	71
Gambar 4.17	Pengerjaan S-2 terkait penyajian relasi	72
Gambar 4.18	Pengerjaan S-2 terkait membedakan antara fungsi dan bukan fungsi.....	73
Gambar 4.19	Pengerjaan S-2 terkait menentukan domain, kodomain, dan range	74
Gambar 4.20	Pengerjaan S-2 korespondensi satu-satu.....	76
Gambar 4.21	Pengerjaan S-3 terkait mengenal koordinat kartesius.....	79
Gambar 4.22	Pengerjaan S-3 terkait menentukan jarak titik koordinat.....	80
Gambar 4.23	Pengerjaan S-3 terkait titik koordinat	81
Gambar 4.24	Pengerjaan S-3 terkait membentuk bangun datar dari titik koordinat.....	82
Gambar 4.25	Pengerjaan S-3 menentukan posisi garis terhadap sumbu x dan y	83
Gambar 4.26	Pengerjaan S-3 terkait definisi relasi dan fungsi.....	85
Gambar 4.27	Pengerjaan S-3 terkait penyajian relasi	87
Gambar 4.28	Pengerjaan S-3 terkait membedakan antara fungsi dan bukan fungsi.....	88
Gambar 4.29	Pengerjaan S-3 terkait menentukan domain, kodomain, dan range	89
Gambar 4.30	Pengerjaan S-3 korespondensi satu-satu.....	90
Gambar 4.31	Pengerjaan S-4 terkait mengenal koordinat kartesius.....	93
Gambar 4.32	Pengerjaan S-4 terkait menentukan jarak titik koordinat.....	94
Gambar 4.33	Pengerjaan S-4 terkait titik koordinat	95
Gambar 4.34	Pengerjaan S-4 terkait membentuk bangun datar dari titik koordinat.....	97
Gambar 4.35	Pengerjaan S-4 menentukan posisi garis terhadap sumbu x dan y	98
Gambar 4.36	Pengerjaan S-4 terkait definisi relasi dan fungsi.....	99
Gambar 4.37	Pengerjaan S-4 terkait penyajian relasi	101

Gambar 4.38	Pengerjaan S-4 terkait membedakan antara fungsi dan bukan fungsi.....	102
Gambar 4.39	Pengerjaan S-4 terkait menentukan domain, kodomain, dan range	103
Gambar 4.40	Pengerjaan S-4 korespondensi satu-satu.....	104
Gambar 4.41	Pengerjaan S-5 terkait mengenal koordinat kartesius.....	106
Gambar 4.42	Pengerjaan S-5 terkait menentukan jarak titik koordinat.....	108
Gambar 4.43	Pengerjaan S-5 terkait titik koordinat	110
Gambar 4.44	Pengerjaan S-5 terkait membentuk bangun datar dari titik koordinat.....	112
Gambar 4.45	Pengerjaan S-5 menentukan posisi garis terhadap sumbu x dan y	114
Gambar 4.46	Pengerjaan S-5 terkait definisi relasi dan fungsi.....	116
Gambar 4.47	Pengerjaan S-5 terkait penyajian relasi	117
Gambar 4.48	Pengerjaan S-5 terkait membedakan antara fungsi dan bukan fungsi.....	118
Gambar 4.49	Pengerjaan S-5 terkait menentukan domain, kodomain, dan range	120
Gambar 4.50	Pengerjaan S-5 korespondensi satu-satu.....	121
Gambar 4.51	Pengerjaan S-6 terkait mengenal koordinat kartesius.....	124
Gambar 4.52	Pengerjaan S-6 terkait menentukan jarak titik koordinat.....	125
Gambar 4.53	Pengerjaan S-6 terkait titik koordinat	127
Gambar 4.54	Pengerjaan S-6 terkait membentuk bangun datar dari titik koordinat.....	128
Gambar 4.55	Pengerjaan S-6 menentukan posisi garis terhadap sumbu x dan y	130
Gambar 4.56	Pengerjaan S-6 terkait definisi relasi dan fungsi.....	132
Gambar 4.57	Pengerjaan S-6 terkait penyajian relasi	134
Gambar 4.58	Pengerjaan S-6 terkait membedakan antara fungsi dan bukan fungsi.....	135

Gambar 4.59	Pengerjaan S-6 terkait menentukan domain, kodomain, dan range	136
Gambar 4.60	Pengerjaan S-6 korespondensi satu-satu.....	137
Gambar 4.61	Pengerjaan S-7 terkait mengenal koordinat kartesius.....	139
Gambar 4.62	Pengerjaan S-7 terkait menentukan jarak titik koordinat.....	141
Gambar 4.63	Pengerjaan S-7 terkait titik koordinat	143
Gambar 4.64	Pengerjaan S-7 terkait membentuk bangun datar dari titik koordinat.....	145
Gambar 4.65	Pengerjaan S-7 menentukan posisi garis terhadap sumbu x dan y	146
Gambar 4.66	Pengerjaan S-7 terkait definisi relasi dan fungsi.....	148
Gambar 4.67	Pengerjaan S-7 terkait penyajian relasi	149
Gambar 4.68	Pengerjaan S-7 terkait membedakan antara fungsi dan bukan fungsi.....	150
Gambar 4.69	Pengerjaan S-7 terkait menentukan domain, kodomain, dan range	151
Gambar 4.70	Pengerjaan S-7 korespondensi satu-satu.....	152
Gambar 4.71	Pengerjaan S-8 terkait mengenal koordinat kartesius.....	155
Gambar 4.72	Pengerjaan S-8 terkait menentukan jarak titik koordinat.....	156
Gambar 4.73	Pengerjaan S-8 terkait titik koordinat	157
Gambar 4.74	Pengerjaan S-8 terkait membentuk bangun datar dari titik koordinat.....	159
Gambar 4.75	Pengerjaan S-8 menentukan posisi garis terhadap sumbu x dan y	159
Gambar 4.76	Pengerjaan S-8 terkait definisi relasi dan fungsi.....	160
Gambar 4.77	Pengerjaan S-8 terkait penyajian relasi	161
Gambar 4.78	Pengerjaan S-8 terkait membedakan antara fungsi dan bukan fungsi.....	162
Gambar 4.79	Pengerjaan S-8 terkait menentukan domain, kodomain, dan range	163
Gambar 4.80	Pengerjaan S-8 korespondensi satu-satu.....	164

Gambar 4.81	Pengerjaan S-9 terkait mengenal koordinat kartesius.....	166
Gambar 4.82	Pengerjaan S-9 terkait menentukan jarak titik koordinat.....	167
Gambar 4.83	Pengerjaan S-9 terkait titik koordinat	168
Gambar 4.84	Pengerjaan S-9 terkait membentuk bangun datar dari titik koordinat.....	169
Gambar 4.85	Pengerjaan S-9 menentukan posisi garis terhadap sumbu x dan y	170
Gambar 4.86	Pengerjaan S-9 terkait definisi relasi dan fungsi.....	172
Gambar 4.87	Pengerjaan S-9 terkait penyajian relasi	173
Gambar 4.88	Pengerjaan S-9 terkait membedakan antara fungsi dan bukan fungsi.....	174
Gambar 4.89	Pengerjaan S-9 terkait menentukan domain, kodomain, dan range	175
Gambar 4.90	Pengerjaan S-9 korespondensi satu-satu.....	176
Gambar 4.91	Komunikasi, Pemahaman dan Representasi Matematis.....	209
Gambar 4.92	Resiliansi dan Motivasi Belajar Siswa dalam Komunikasi Matematis.....	214
Gambar 4.93	Kemampuan Memori dalam Komunikasi Matematis.....	216
Gambar 4.94	Komunikasi Digital Matematis.....	219
Gambar 4.95	Kategori <i>Axial Coding</i>	222
Gambar 4.96	Klaster Komunikasi Digital Matematis.....	223
Gambar 4.97	Faktor Pendukung Komunikasi Digital Matematis.....	224
Gambar 4.98	Kemampuan Siswa Berkomunikasi Matematis.....	226
Gambar 4.99	Model Kemampuan Komunikasi Digital Matematis.....	228

DAFTAR LAMPIRAN

Transkrip Video Hari 1 sampai 5-1	249
Transkrip Video Hari 5-2	262
Transkrip Video Hari 5-3	277
Transkrip Video Hari 5-4	284
Transkrip Video Hari 5-5	289
Transkrip Video Hari 7-1	292
Transkrip Video Hari 7-2	294
Transkrip Video Hari 7-3	296
Transkrip Video Hari 7-4	300
Transkrip Video Hari 8-1	303
Transkrip Video Hari 9-1	307
Transkrip Video Hari 9-2	313
Transkrip Video Hari 9-3	315
Transkrip Video Hari 10-1	321
Transkrip Video Hari 10-2	325
Transkrip Video Hari 11-1	329
Transkrip Video Hari 13-2	334
Transkrip Video Hari 13-3	338
Transkrip Video Hari 13-4	339
Transkrip Video Hari 13-5	343
Transkrip Video Hari 13-6	345
Transkrip Video Hari 15-1 sampai 15-4.....	346
Transkrip Video Hari 16-1	366
Transkrip Video Hari 16-2	404
Transkrip Video Hari 17-1	420
Transkrip Video Hari 14-3	459
Transkrip Wawancara Subjek GRL dan ADT.....	462
Transkrip Wawancara Subjek IRS dan IQB.....	471

Transkrip Wawancara Subjek NZW dan DWI.....	489
Transkrip Wawancara Subjek PYA dan PJI.....	494
Transkrip Wawancara Subjek STR dan TSY	502

DAFTAR PUSTAKA

- Ainiyah, L. A. A. L. A., & Sugiyono, S. (2016). Identifikasi Miskonsepsi Siswa dalam Materi Geometri pada Pembelajaran Matematika Siswa Kelas VIII SMP Negeri 1 Punggelan. *Jurnal Pendidikan Matematika-SI*, 5(1).
- Abin Syamsyudin. (1996). *Psikologi Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosda Karya.
- Amir, A. (2015). Kemampuan Penalaran dan Komunikasi dalam Pembelajaran Matematika. *Logaritma: Jurnal Ilmu-ilmu Pendidikan dan Sains*, 2(01).
- Andhani, R. A. (2016). Representasi Eksternal siswa dalam pemecahan masalah SPLDV ditinjau dari kemampuan matematika. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 7(2), 179-186.
- Andriani, T. (2016). Sistem pembelajaran berbasis teknologi informasi dan komunikasi. *Sosial Budaya*, 12(1), 117-126.
- Bandur, A. (2014). *Penelitian Kualitatif: Metodologi, Desain, & Teknik Analisis Data Dengan NVIVO 10*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Baroody. A.J. 1993. *Problem Solving, Reasoning, and Communicating*. New York: Macmillan Publishing.
- Becker, J. P., & Shimada, S. (1997). *The Open-Ended Approach: A New Proposal for Teaching Mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics, 1906 Association Drive, Reston, VA 20191-1593.
- Beetlestone, F. (2012). *Creative learning*. (diterjemahkan oleh Narulita Yusron). Philadelphia: Open University Press. (Buku Asli diterbitkan tahun 1998).

- Branston, C. (2006). From game studies to bibliographic gaming: Libraries tap into the video game culture. *Bulletin of the American Society for Information Science and Technology*, 32(4), 24-26.
- Bringer, J. D., Johnston, L. H., & Brackenridge, C. H. (2006). *Using computer-assisted qualitative data analysis software to develop a grounded theory project*. *Field methods*, 18(3), 245-266.
- Bogdan, R., & Biklen, S. K. (1997). *Qualitative research for education*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Bruner, J. S., & Olson, D. R. (1973). *Learning through experience and learning through media*. *Prospects*, 3(1), 20-38.
- Cai, Jinfa. 1996. Assesing Students' Mathematical Communication. *Official Journal of the Science and Mathematics*. Volume 96 No 5 Mei 1996. Hal: 238-246.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2013). *Research methods in education*. routledge.
- Corbin. J., Staruss. A. (1990). *Grounded Theory Research: Procedures, Canons, and Evaluate Criteria*. *Qualitative Sociology Journal*, 13(1), 3-21.
- Creswell, J. W. (1998). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Tradition*. London: Sage Publications.
- Creswell, J. W.. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches 3rd Edition*. Sage publications.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative 4th Edition*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

- Cooke, B. D., & Buchholz, D. (2005). *Mathematical communication in the classroom: A teacher makes a difference*. *Early Childhood Education Journal*, 32(6), 365-369.
- Dabbagh, N., Benson, A. D., Denham, A., Joseph, R., Al-Freih, M., Zgheib, G., & Guo, Z. (2015). *Learning Technologies and Globalization: Pedagogical Frameworks and Applications*. Springer.
- Dance, L. (1982). *Human Communication Theory*. Menlo Park, California: Addison-Wesley Publishing Company.
- De Lisi, R., & Wolford, J. L. (2002). *Improving children's mental rotation accuracy with computer game playing*. *The Journal of genetic psychology*, 163(3), 272-282.
- Duta, N., Panisoara, G., & Panisoara, I. O. (2015). The Effective Communication in Teaching. Diagnostic study regarding the academic learning motivation to students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 186, 1007-1012.
- Eisenhart, M., Borko, H., Underhill, R., Brown, C., Jones, D., & Agard, P. (1993). Conceptual Knowledge Falls Through The Cracks: Complexities of Learning to Teach Mathematics for Understanding. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(1), 8-40.
- Farhan, M., & Retnawati, H. (2014). Keefektifan PBL dan IBL ditinjau dari prestasi belajar, kemampuan representasi matematis, dan motivasi belajar. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 1(2), 227-240.
- Ferguson, C. J. (2007). *The good, the bad and the ugly: A meta-analytic review of positive and negative effects of violent video games*. *Psychiatric quarterly*, 78(4), 309-316.

- Feriatna, T., Pramuditya, S. A., & Aminah, N. (2017). Pengembangan Aplikasi Android sebagai Media Pembelajaran Matematika pada Materi Peluang untuk Siswa SMA Kelas X. *Jurnal Lemma*, 4(1), 65-75.
- Forcier, R. C., & Descy, D. E. (2002). *The computer as an educational tool: Productivity and problem solving*. Upper Saddle River, NJ: Merrill/Prentice Hall.
- Freudenthal, H. (2006). *Revisiting mathematics education: China lectures (Vol. 9)*. Springer Science & Business Media.
- Gaith G. (2010). An Exploratory Study of the Achievement of the Twenty-First Century Skills in Higher Education. *Education & Training* 52(6/7): 489-498.
- Gall, M. D., Borg, W. R., & Gall, J. P. (2003). *Educational research: An introduction 7th Edition*. Longman Publishing.
- Gilster, P., & Glister, P. (1997). *Digital literacy*. New York: Wiley Computer Pub.
- Gibbs, G. R. (2007). *Analyzing Qualitative Data*. Dalam U. Flick (Editor). The sage qualitative research kit. Thousand Oaks, CA: Saga
- Geraniou, E., & Jankvist, U. T. (2019). Towards a definition of “mathematical digital competency”. *Educational Studies In Mathematics*, 102(1), 29-45.
- Gerlach, V. S., Ely, D. P., & Melnick, R. (1980). *Teaching and media*. Prentice-Hall.
- Hancock, D. R., & Algozzine, B. (2016). *Doing case study research: A practical guide for beginning researchers*. Teachers College Press.
- Hardjana, A. M. (2003). *Komunikasi interpersonal dan intrapersonal*. Kanisius.

- Harel, G. (2008). What is mathematics? A pedagogical answer to a philosophical question. *Proof and other dilemmas: Mathematics and philosophy*, 265-290.
- Harel, G. (2008). DNR perspective on mathematics curriculum and instruction, Part I: focus on proving. *ZDM*, 40(3), 487-500.
- Hasbiansyah, O. (2008). Pendekatan Fenomenologi: Pengantar Praktik Penelitian dalam Ilmu Sosial dan Komunikasi. MediaTor. *Jurnal Komunikasi*, 9(1), 163-180.
- Hasibuan, M. I. (2015). Model Pembelajaran CTL (Contextual Teaching and Learning). *Logaritma*, 2(01).
- Herawati, O. D. P., Siroj, R. A., & Basir, M. D. (2010). Pengaruh pembelajaran problem posing terhadap kemampuan pemahaman konsep matematika siswa kelas xi ipa sma negeri 6 palembang. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 70-80.
- Hiebert, J. & Carpenter P. T. (1992). Learning and teaching with understanding. Dalam D. A. Grouws (Ed.) *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. (65 –100). New York: Macmillan Publishing Company.
- Hirschfeld-Cotton, K. (2008). *Mathematical communication, conceptual understanding, and students' attitudes toward mathematics*.
- Hodijah, Y. (2014). Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Matematis. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika. STKIP Siliwangi*. pp. 350-353. Bandung.
- Huda, M. (2014). *Model-model pembelajaran: isu-isu metodis dan paradigmatis*. Yogyakarta: Alfabeta.

- Iman, S. A., & Firmansyah, D. (2020). Pengaruh Kemampuan Resiliensi Matematis Terhadap Hasil Belajar Matematika. *Prosiding Sesiomadika*, 2(1b).
- Irawan, A. (2015). Pengaruh kecerdasan numerik dan penguasaan konsep matematika terhadap kemampuan berpikir kritis matematika. *Formatif*, 4(1).
- Isrok'atun., Rosmala, A. (2018). *Model-model Pembelajaran Matematika*. Bumi Aksara, Jakarta, Edisi Pertama.
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2009). *Model-Model Pembelajaran*. Edisi Delapan. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Kartika, H. (2014). Pembelajaran Matematika Berbantuan Software MatLab sebagai Upaya Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis dan Minat Belajar Siswa SMA. *JUDIKA (JURNAL PENDIDIKAN UNSIKA)*, 2(1).
- Kaminski, J. A., Sloutsky, V. M., & Heckler, A. F. (2008). The advantage of abstract examples in learning math. *SCIENCE-NEW YORK THEN WASHINGTON-*, 320(5875), 454.
- Kemp, S. (2018). Digital in 2018: World's internet users pass the 4 billion mark. *We are Social: Global Digital*. January 30. Retrieved November 1, 2019 (<https://wearesocial.com/blog/2018/01/global-digital-report-2018>)
- Kemendikbud. (2013). *Permendikbud Nomor 21 Tahun 2016 tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah*.
- Ku DT, Soulier JS. (2009). Effects of Learning Goals on Learning Performance of Field-Dependent and Field-Independent Late Adolescent in a Hypertext Environment. *Adolescence* 44: 651-664.

- Kurnia, H. I, dkk. (2018). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematik Siswa SMP di Tinjau dari Resiliansi Matematik. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 1 (5), 933-940
- Kustiawan, I. (2009). Perancangan media pembelajaran berbasis augmented reality. *In Seminar Nasional Electrical, Informatics, and it's Educations*.
- Lanani, K. (2013). Belajar Berkomunikasi dan Komunikasi untuk Belajar dalam Pembelajaran Matematika. *Infinity Journal*, 2(1), 13-25.
- Lang, H. R. (2006). *Models, Strategies, and Methods for Effective Teaching*. USA: Pearson Education Inc.
- Lestari, G. Endang dan Maliki, MA. (2003). *Komunikasi yang Efektif*. Lembaga Administrasi Negara. Jakarta.
- Lestari, K. E., dan Yudhanegara, M. R. (2015). *Penelitian Pendidikan Matematika*. Bandung: PT. Refika Aditama.
- Lynch, D., & Keenan, M. (2018). The good behaviour game: Maintenance effects. *International Journal of Educational Research*, 87, 91-99.
- Mackenzie, N., & Knipe, S. (2006). Research dilemmas: Paradigms, methods and methodology. *Issues in educational research*, 16(2), 193-205.
- Mangkunegara dan Prabu, A. (2010). *Manajemen Sumber daya Manusia Perusahaan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Mardina, R. (2011). Potensi Digital Natives Dalam Representasi Literasi Informasi Multimedia Berbasis Web Di Perguruan Tinggi. *Jurnal Pustakawan Indonesia*, 11(1).
- Marsh, C. (2000): *Handbook for Beginning Teachers*. Australia: Pearson.

- Mayer, I., Bekebrede, G., Warmelink, H., & Zhou, Q. (2014). A brief methodology for researching and evaluating serious games and game-based learning. *In Psychology, pedagogy, and assessment in serious games* (pp. 357-393). IGI Global.
- McSharry, G., & Jones, S. (2000). Role-Play in Science Teaching and Learning. *School Science Review*, 82(298), 73-82.
- McPHAIL, J. C. (1995). *Phenomenology as philosophy and method: Applications to ways of doing special education*. Remedial and Special Education, 16(3), 159-165.
- Mertens, D. M. (2014). *Research and evaluation in education and psychology: Integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods*. Sage publications.
- Misdar, M. (2018). MENINGKATKAN KEMAMPUAN BELAJAR SISWA DALAM BELAJAR. *Tadrib: Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 4(2), 205-224.
- Morris, M. W., Leung, K., Ames, D., & Lickel, B. 1999. Views from inside and outside: Integrating emic and etic insights about culture and justice judgment. *Academy of Management Review*, 24: 781–796.
- Mufid, M., & Si, M. (2010). *Komunikasi & regulasi penyiaran*. Prenada Media.
- Muhamad, N. (2017). Pengaruh Metode Discovery Learning untuk Meningkatkan Representasi Matematis dan Percaya Diri Siswa. *Jurnal Pendidikan UNIGA*, 10(1), 9-22.
- Murtiyasa, B. (2015). *Tantangan pembelajaran matematika era global*.

- Mustangin. (2015). Representasi Konsep dan Peranannya dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah. *Jurnal Pendidikan Matematika*. 1(1), 15-21.
- Mudjiman, H. (2007). *Belajar mandiri (selfmotovated learning)*. Surakarta: Lembaga Pengembangan Pendidikan (LPP) & UPT Penerbitan dan Percetakan UNS (UNS Press).
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Noto, M. S., Pramuditya, S. A., & Fiqri, Y. M. (2018). DESIGN OF LEARNING MATERIALS ON LIMIT FUNCTION BASED MATHEMATICAL UNDERSTANDING. *Infinity Journal*, 7(1), 61-68.
- Novaliendry, D. (2013). Aplikasi game geografi berbasis multimedia interaktif (studi kasus siswa kelas IX SMPN 1 RAO). *Jurnal Teknologi Informasi & Pendidikan*, 6(2), 106-118.
- Olson, M. H., & Hergenhahn, B. R. (2010). *An introduction to theories of personality*. Pearson Education.
- Pho, A., & Dinscore, A. (2015). *Game Based Learning*. Tips and Trends.
- Piaget, J. (1971). *The theory of stages in cognitive development*. In D. R. Green, M. P. Ford, & G. B. Flamer, *Measurement and Piaget*. McGraw-Hill.
- Pivec, M., & Sfiri, A. (2006). *SIG-GLUE: A Special Interest Group for Game-based Learning in Universities and Lifelong Learning*. In Digital Game Based Learning: Proceedings of the 4th International Symposium for Information Design, 2nd of June 2005 at Stuttgart Media University (p. 9). KIT Scientific Publishing.

- Pramuditya, S. A. (2017). *Desain Bahan Ajar Berbasis Komunikasi Matematis Pada Materi Elips Kelas Xi*.
- Pramuditya, S. A., Noto, M. S., & Syaefullah, D. (2017). Game Edukasi Rpg Matematika. *Eduma: Mathematics Education Learning and Teaching*, 6(1).
- Pramuditya, S. A., Noto, M. S., & Azhar, R. N. (2018). MATHEMATICS MEDIA INSTRUCTION-BASED ANDROID FOR X-GRADE SENIOR HIGH SCHOOL. *Journal of Educational Experts (JEE)*, 1(1), 1-10.
- Pramuditya, S. A., Noto, M. S., & Syaefullah, D. (2018, May). The educational game design on relation and function materials. *In Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1013, No. 1, p. 012138). IOP Publishing.
- Pramuditya, S. A., Noto, M. S., & Purwono, H. (2018). Desain Game Edukasi Berbasis Android pada Materi Logika Matematika. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 2(2), 165-179.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants part 1. *On the horizon*, 9(5), 1-6.
- Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 21-21.
- Raharjo, H. (2014). Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Membangun Kemampuan Pemahaman, Komunikasi, dan Disposisi Matematik. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika. STKIP Siliwangi*. pp. 204–207. Bandung.
- Rachmayani, D. (2014). Penerapan Pembelajaran Reciprocal Teaching untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dan kemandirian belajar matematika siswa. *JUDIKA (Jurnal Pendidikan Unsika)*, 2(1).

- Rangkuti, A. N. (2013). Representasi matematis. *Logaritma: Jurnal Ilmu-ilmu Pendidikan dan Sains*, 1(02).
- Rahmawati, F. (2013). Pengaruh Pendekatan Pendidikan Realistik Matematika dalam Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Sekolah Dasar. *Prosiding SEMIRATA 2013*, 1(1).
- Rittle-Johnson, B., & Alibali, M. W. (1999). Conceptual and procedural knowledge of math: Does one lead to the other. *Journal of Educational Psychology*, 91(1), 175-189. doi: 10.1037/0022-0663.91.1.175
- Rittle-Johnson, B., Siegler, R. S., & Alibali, M. W. (2001). Developing conceptual understanding and procedural skill in mathematics: An iterative process. *Journal of Educational Psychology*, 93, 346-362. doi: 10.1037/0022-0663.93.2.346
- Rosita, C. D. (2014). Kemampuan penalaran dan komunikasi matematis: Apa, mengapa, dan bagaimana ditingkatkan pada mahasiswa. *Euclid*, 1(1).
- Rosita, C. D. (2016). The development of courseware based on mathematical representations and arguments in number theory courses. *Infinity Journal*, 5(2), 131-140.
- Rusadi, A. P., Noto, M. S., & Pramuditya, S. A. (2017). Desain Media Pembelajaran Berbasis Game Edukasi pada Materi Segi Empat untuk Siswa SMP Kelas VII. *Repository FKIP Unswagati*.
- Sabirin, M. (2014). Representasi dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika UIN Antasari*, 1(2), 33-44.
- Sahulata, R. A., Wahyudi, A., Wuwungan, B. G., & Nayoan, M. A. (2016). *Aplikasi Virtual Reality Pengenalan Kerangka Tubuh Manusia Berbasis Android*. *Cogito Smart Journal*, 2(2), 204-215.

- Sanjaya, W. (2006). *Pembelajaran dalam implementasi kurikulum berbasis kompetensi*. Kencana.
- Setyawan, S. (2009). *Mengajar Digital Natives: Tantangan bagi Dunia Pendidikan*.
- Schneider, M., & Stern, E. (2010). The Development Relations Between Conceptual and Procedural Knowledge: A Multimethod Approach. *Developmental Psychology*, 46(1), 178-192. doi: 10.1037/a0016701.
- Schunk, D. H. (2009). *Theories of learning: An educational perspective*.
- Silver, E.A. & Smith, M.S. (1996). "Building Discourse Communities in Mathematics Classrooms: A Worthwhile but Challenging Journey". In P.c. Elliott, dan M.J. Kenney. (Eds.). 1996 Yearbook. *Communication in Mathematics. K-12 and Beyond*. Reston, V A: NCTM
- Sinta Silvana, T. (2017). Hubungan antara Motivasi Belajar dan Pembelajaran Berbasis Web pada Mata Pelajaran Simulasi dan Komunikasi Digital di SMK Negeri 2 Surabaya. *IT-EDU*, 2(02).
- Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics teaching*, 77(1), 20-26.
- Skemp, R. R. (2012). *The psychology of learning mathematics: Expanded American edition*. Routledge.
- Solso, R.L. (1995). *Cognitive Psychology*. (4thed). Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Sugandi, A. I., & Bernard, M. (2018). Penerapan Pendekatan Kontekstual Terhadap Kemampuan Pemahaman Dan Komunikasi Matematis Siswa Smp. *Jurnal Analisa*, 4(1), 16-23.

- Sylviani, S., & Permana, F. C. (2019). Pembelajaran Matematika Tingkat Sekolah Dasar Menggunakan Aplikasi Geogebra sebagai Alat Bantu Siswa dalam Memahami Materi Geometri. Edsence: *Jurnal Pendidikan Multimedia*, 1(1), 1-8.
- Sundayana, R., dkk. (2017). *Using ASSURE Learning Design to Develop Students' Mathematical Communication Ability*. World Transactions on Engineering and Technology Education. Vol. 15, No.3.
- Sunarni, T., & Budiarto, D. (2014). Persepsi Efektivitas Penggunaan Media Virtual Reality. *PERFORMA: Media Ilmiah Teknik Industri*, 13(2).
- Turney, C., Hatton, N., Laws, K., Sinclair, K. & Smith, D. (1992). *The Classroom Manager*. Sydney: Allen & Unwin.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Education Psychological Processes*. Cambridge: Harvard University Press.
- Virginia, A. (2017). Pergeseran Budaya Komunikasi pada Era Media Baru: Studi Kasus Penggunaan Facebook oleh Digital Natives. *Jurnal Komunikasi Indonesia*, 77-86.
- Vusparatih, D. S. (2014). Peranan komunikasi guru dalam implementasi kurikulum 2013. *Humaniora*, 5(1), 387-397.
- Wibisono, W., & Yulianto, L. (2012). Perancangan Game Edukasi Untuk Media Pembelajaran Pada Sekolah Menengah Pertama Persatuan Guru Republik Indonesia Gondang Kecamatan Nawangan Kabupaten Pacitan. *Speed-Sentra Penelitian Engineering dan Edukasi*, 2(2).
- Widodo, S. A. (2018). Selection of Learning Media Mathematics for Junior School Students. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 17(1), 154-160.

Widyaningsih, T., Negeri, G. M. S., & Sleman, M. (2017). PENINGKATAN KOMUNIKASI MATEMATIS MENGGUNAKAN STRATEGI PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE THINK, TALK, WRITE (TTW) PADA SISWA KELAS VII. *ADI KARSA*, 12(12), 54.

Wilson, R. A. (2004). *Boundaries of the mind: The individual in the fragile sciences-Cognition*. Cambridge University Press.

Zaskis, R. dan Sirotic, N. (2004). "Making Sense of Irrational Numbers: Focusing on Representation". *In proceedings of the 28th conference of the international group for the psychology of mathematics education*.4, 497-504.

Zur, O., & Zur, A. (2011). On digital immigrants and digital natives: How the digital divide affects families, educational institutions, and the workplace. *Zur Institute–Online Publication*. Retrieved on February, 21, 2012