

WAYS OF THINKING (WoT) DAN WAYS OF UNDERSTANDING (WoU) SISWA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH PADA VEKTOR DITINJAU DARI TEORI HAREL

TESIS

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan Matematika



Oleh

**HANI NURHASANAH
NIM 1707827**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2019**

WAYS OF THINKING (WoT) DAN WAYS OF UNDERSTANDING (WoU) SISWA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH PADA VEKTOR DITINJAU DARI TEORI HAREL

Oleh:
Hani Nurhasanah

Sebuah Tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Magister Pendidikan (M.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Matematika, Sekolah Pascasarjana

© Hani Nurhasanah 2019
Universitas Pendidikan Indonesia
Mei 2019

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis

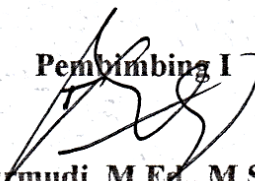
**HALAMAN PENGESAHAN
TESIS**

***WAYS OF THINKING (WoT) DAN WAYS OF UNDERSTANDING
(WoU) SISWA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH PADA
VEKTOR DITINJAU DARI TEORI HAREL***

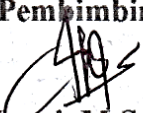
**Oleh:
HANI NURHASANAH
NIM. 1707827**

Disetujui dan disahkan oleh:

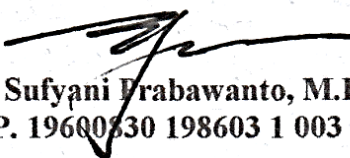
Pembimbing I


**Prof. Turmudi, M.Ed., M.Sc., Ph.D.
NIP. 19610112 198703 1 003**

Pembimbing II


**Al Jupri, M.Sc., Ph.D.
NIP. 19820510 200501 1 002**

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Matematika**


**Dr. H. Sufyani Prabawanto, M.Ed.
NIP. 19600330 198603 1 003**

ABSTRAK

Hani Nurhasanah. (1707827). *Ways of Thinking (WoT)* dan *Ways of Understanding (WoU)* Siswa dalam Menyelesaikan Masalah pada Vektor Ditinjau dari Teori Harel.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan hasil analisis dari *Ways of Thinking (WoT)* dan *Ways of Understanding (WoU)* dalam menyelesaikan masalah vektor ditinjau dari Teori Harel. *WoT* yang dimaksud yaitu cara berpikir dalam kategori pendekatan pemecahan masalah, bukti skema, dan keyakinan terhadap matematika sedangkan *WoU* yang dianalisis adalah bagaimana siswa memahami, menghubungkan, dan menyimpulkan konsep vektor. Analisis yang dilakukan dihubungkan dengan Teori Harel berupa prinsip pembelajaran dalam *DNR-system* meliputi *Duality*, *Intellectual-Necessity*, dan *Repeated-Reasoning Principles* dengan memberikan lima soal dilanjutkan dengan wawancara klinis berbasis *Interview Communication Map (ICM)*. Subjek dalam penelitian ini yaitu siswa SMA berjumlah 50 siswa di Kota Bandung yang telah mempelajari materi vektor. Penelitian ini menggunakan penelitian kualitatif dengan proses pengumpulan data melalui studi literatur, observasi, tes, dan wawancara. Hasil yang ditemukan bahwa *WoT* dan *WoU* siswa saling mempengaruhi satu sama lain. Cara berpikir yang baik mempengaruhi cara memahami konsep, begitupun sebaliknya, cara memahami siswa terhadap konsep akan mempengaruhi cara berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah matematis. Setiap kategori dari *WoT* dan *WoU* dipengaruhi oleh faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal merupakan prinsip pembelajaran (*instructional principles*) yang disebutkan oleh Harel sedangkan faktor internal adalah kebutuhan lokal yang mencakup motivasi diri (*self-motivation*) sehingga memengaruhi karakteristik dari *WoT* dan *WoU* dalam menyelesaikan masalah vektor. Dengan demikian, *WoT* dan *WoU* siswa dalam menyelesaikan masalah vektor saling berhubungan dan mempengaruhi satu sama lain dan memiliki karakteristik yang unik.

Kata Kunci: *Instructional Principles, Interview Communication Map, Self-Motivation, Teori Harel, Vektor, Ways of Thinking, Ways of Understanding*

ABSTRACT

Hani Nurhasanah. (1707827). Ways of Thinking (WoT) and Ways of Understanding (WoU) of Students in Solving Vector Problems Based on Harel's Theory.

The purpose of this study is to describe the results of the analysis of Ways of Thinking (WoT) and Ways of Understanding (WoU) of students in solving vector problems based on Harel's Theory. WoT in question is the way of thinking in the category of problem solving approaches, proof schemes, and beliefs about mathematics, while WoU is an analysis of how students understand, connect, and infer vector concepts. The analysis carried out was related to Harel's Theory with given five questions and clinical interview based on Interview Communication Map (ICM). The subjects in this study were 50 high school students in Bandung, West Java, Indonesia. This study used qualitative research. The process of collecting data was through literature studies, observations, tests, and interviews. The results found that WoT and WoU of students influence each other. The way of thinking affects students' understanding about a concept which later will influence the way students think in solving mathematical problems. Each category of WoT and WoU was influenced by external factors and internal factors. External factors were the instructional principles mentioned by Harel, while internal factors were local necessity which include self-motivation. So that, WoT and WoU of students in solving vector problems is related and affect each other and also they have unique characteristics.

Keywords: Instructional Principles, Interview Communication Map, Self-Motivation, Harel's Theory, Vector, Ways of Thinking, Ways of Understanding

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|----------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR HAK CIPTA | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN TESIS | iii |
| ABSTRAK | iv |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR TABEL | ix |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiii |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Tujuan Penelitian | 9 |
| C. Pertanyaan Penelitian | 9 |
| D. Manfaat Penelitian | 9 |
| E. Struktur Organisasi | 9 |
| | |
| BAB II KAJIAN LITERATUR | |
| A. <i>Ways of Thinking dan Ways of Understanding</i> | 11 |
| B. Teori Harel..... | 14 |
| 1. <i>DNR-system</i> | 14 |
| 2. <i>Mental Act</i> | 18 |
| 3. <i>Interview Communication Map (ICM) dan Wawancara Klinis</i> | 19 |
| C. Penelitian yang Relevan..... | 21 |
| | |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | |
| A. Metode Penelitian | 28 |
| B. Subjek dan Lokasi Penelitian | 29 |
| C. Instrumen Penelitian | 29 |
| 1. Karakteristik Soal Tes Tulis..... | 31 |
| 2. Karakteristik Wawancara Klinis | 34 |
| D. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data | 37 |

| | |
|---|----|
| 1. Mengembangkan Teori | 38 |
| 2. Mengidentifikasi Hubungan Antara Cara Berpikir dan Cara Memahami | 38 |
| 3. Interpretasi atau Memaknai Data | 40 |
| E. Validitas Penelitian | 41 |
| F. Definisi Operasional | 43 |

BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN

| | |
|---|-----|
| A. Deskripsi Subjek yang diteliti Berdasarkan Tiap Karakter Kemampuan Kognitif | 48 |
| B. <i>Ways of Thinking</i> Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Vektor | 58 |
| 1. Pendekatan Pemecahan Masalah (<i>Problem-solving approaches/Heuristics</i>) | 58 |
| 2. Skema Bukti (<i>Proof Schemes</i>) | 71 |
| 3. Keyakinan Terhadap Matematika (<i>Beliefs About Mathematics</i>) | 87 |
| C. <i>Ways of Understanding</i> Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Vektor.... | 98 |
| D. Karakteristik dan Hubungan <i>WoT</i> dan <i>WoU</i> Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Vektor..... | 114 |
| 1. Karakteristik <i>WoT</i> dan <i>WoU</i> Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Vektor | 115 |
| a. Cara Berpikir Benar dengan Cara Memahami yang Benar | 117 |
| b. Cara Berpikir Benar dengan Cara Memahami yang Salah..... | 118 |
| c. Cara Berpikir Salah dengan Cara Memahami yang Benar..... | 119 |
| d. Cara Berpikir Salah dengan Cara Memahami yang Salah | 120 |
| 2. Hubungan Antara <i>WoT</i> dan <i>WoU</i> Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Vektor | 121 |
| a. Hubungan Antara <i>WoT</i> dan <i>WoU</i> Siswa Berkemampuan Kognitif Rendah (Subjek S.36)..... | 123 |
| b. Hubungan Antara <i>WoT</i> dan <i>WoU</i> Siswa Berkemampuan Kognitif Sedang (Subjek S.13)..... | 126 |
| c. Hubungan Antara <i>WoT</i> dan <i>WoU</i> Siswa Berkemampuan Kognitif Tinggi (Subjek S.12)..... | 128 |

| | |
|---|-----|
| d. Faktor-faktor yang Memengaruhi <i>WoT</i> dan <i>WoU</i> Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Terkait Vektor | 130 |
| BAB V PENUTUP | |
| A. Kesimpulan | 136 |
| B. Rekomendasi | 138 |
| DAFTAR PUSTAKA | 140 |
| LAMPIRAN | 147 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|----------------|
| Tabel 1.1 Soal Tes Sumatif yang Dianggap Sulit oleh Siswa..... | 2 |
| Tabel 3.1 Instrumen <i>WoT</i> dan <i>WoU</i> Siswa Terkait Materi Vektor | 33 |
| Tabel 3.2 Dimensi, Kategori, dan Deskripsi dalam Menganalisis <i>WoT</i> dan <i>WoU</i> Siswa Materi Vektor | 35 |
| Tabel 3.3 Kategorisasi Tindakan Mental dalam Pemecahan Masalah Matematis..... | 39 |
| Tabel 4.1 Kemampuan Kognitif siswa..... | 45 |
| Tabel 4.2 Persentase Jawaban Benar Siswa Terkait Vektor | 47 |
| Tabel 4.3 Hubungan Karakter dan Kategori Siswa dalam Menganalisis <i>WoT</i> dan <i>WoU</i> Penyelesaian Masalah Terkait Vektor | 47 |
| Tabel 4.4 Persentase Pencapaian Pendekatan Pemecahan Masalah | 58 |
| Tabel 4.5 Persentase Hasil Kategori <i>Proof Schemes</i> | 72 |
| Tabel 4.6 Persentase Keyakinan Terhadap Matematika Terkait Vektor..... | 88 |
| Tabel 4.7 Persentase <i>WoU</i> Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Vektor | 97 |
| Tabel 4.8 Rumus yang Digunakan dalam Analisis Karakteristik dari <i>WoT</i> dan <i>WoU</i> | 114 |
| Tabel 4.9 Persentase Temuan Tiap Karakteristik dari <i>WoT</i> dan <i>WoU</i> | 116 |
| Tabel 4.10 <i>WoU</i> dan <i>WoT</i> Siswa Wakil Tiap Kategori Kemampuan | 122 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|----------------|
| Gambar 1.1 Kesalahan dalam Mengaitkan Vektor dengan Fisika..... | 3 |
| Gambar 1.2 Kesalahan dalam Menentukan Perbandingan Vektor $\overrightarrow{AC} : \overrightarrow{BC}$ | 4 |
| Gambar 1.3 Kesalahan Merepresentasikan Soal ke Bentuk Segitiga | 5 |
| Gambar 1.4 Kesalahan dalam Merepresentasikan Soal | 5 |
| Gambar 1.5 Variasi Jawaban Siswa dalam Permasalahan Perbandingan Segmen Garis..... | 6 |
| Gambar 2.1 Kerangka dari <i>DNR-system</i> | 16 |
| Gambar 2.2 <i>A Triad of Determinants: Mental Act, Ways of Understanding,</i> <i>dan Ways of Thinking</i> | 18 |
| Gambar 3.1 Kerangka Umum Penelitian Kualitatif. | 28 |
| Gambar 3.2 Karakteristik Pedoman Soal Tes Tulis dan Wawancara. | 30 |
| Gambar 3.3 Urutan dari Proses Validitas Instrumen yang dilakukan | 32 |
| Gambar 3.4 Kerangka Umum Penelitian Kualitatif. | 27 |
| Gambar 3.5 Kerangka Umum Penelitian Kualitatif. | 27 |
| Gambar 4.1 Contoh Pengerjaan Penyelesaian Subjek S.01 | 49 |
| Gambar 4.2 Contoh Pengerjaan Penyelesaian Subjek S.02 | 51 |
| Gambar 4.3 Contoh Pengerjaan Penyelesaian Subjek S.13. | 52 |
| Gambar 4.4 Contoh Pengerjaan Penyelesaian Subjek S.14. | 53 |
| Gambar 4.5 Contoh Pengerjaan Penyelesaian Subjek S.37 | 55 |
| Gambar 4.6 Contoh Jawaban Siswa dalam Kategori <i>Heuristics</i> Nomor 1 | 59 |
| Gambar 4.7 Persentase Pencapaian <i>WoT</i> Kategori <i>Heuristics</i> Nomor 2 | 60 |
| Gambar 4.8 Jawaban Siswa KKT dalam Kategori <i>Heuristics</i> Nomor 2..... | 61 |
| Gambar 4.9 Jawaban Siswa KKS dalam Kategori <i>Heuristics</i> Nomor 2..... | 61 |
| Gambar 4.10 Jawaban Siswa KKR dalam Kategori <i>Heuristics</i> Nomor 2..... | 62 |
| Gambar 4.11 Persentase Pencapaian <i>WoT</i> Kategori <i>Heuristics</i> Nomor 3 | 63 |
| Gambar 4.12 Jawaban Siswa KKT dalam Kategori <i>Heuristics</i> Nomor 3..... | 63 |
| Gambar 4.13 Jawaban Siswa KKS dalam Kategori <i>Heuristics</i> Nomor 3..... | 64 |
| Gambar 4.14 Jawaban Siswa KKR dalam Kategori <i>Heuristics</i> Nomor 3..... | 65 |
| Gambar 4.15 Persentase Pencapaian <i>WoT</i> Kategori <i>Heuristics</i> Nomor 4.. | 65 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.16 Jawaban Siswa KKT dalam Kategori <i>Heuristics</i> Nomor 4..... | 66 |
| Gambar 4.17 Jawaban Siswa KKS dalam Kategori <i>Heuristics</i> Nomor 4..... | 67 |
| Gambar 4.18 Jawaban Siswa KKR dalam Kategori <i>Heuristics</i> Nomor 4..... | 67 |
| Gambar 4.19 Persentase Pencapaian <i>WoT</i> Kategori <i>Heuristics</i> Nomor 5.. | 68 |
| Gambar 4.20 Jawaban Siswa KKT dalam Kategori <i>Heuristics</i> Nomor 5..... | 69 |
| Gambar 4.21 Jawaban Siswa KKS dalam Kategori <i>Heuristics</i> Nomor 5..... | 69 |
| Gambar 4.22 Jawaban Siswa KKR dalam Kategori <i>Heuristics</i> Nomor 5..... | 70 |
| Gambar 4.23 Jawaban Siswa KKT dengan Cara Berpikir <i>PPG</i> Nomor 1..... | 72 |
| Gambar 4.24 Jawaban Siswa KKS dengan Cara Berpikir <i>PPG</i> Nomor 1..... | 73 |
| Gambar 4.25 Jawaban Siswa KKR dengan Cara Berpikir <i>RPG</i> Nomor 1..... | 74 |
| Gambar 4.26 Jawaban Nomor 2 Siswa KKS dengan Cara Berpikir <i>PPG</i> | 76 |
| Gambar 4.27 Jawaban Nomor 2 Siswa KKR dengan Cara Berpikir <i>PPG</i> | 76 |
| Gambar 4.28 Jawaban Nomor 3 Siswa KKR dengan Cara Berpikir <i>PPG</i> | 78 |
| Gambar 4.29 Contoh Jawaban Siswa KKT pada Soal Nomor 4 | 80 |
| Gambar 4.30 Contoh Jawaban Siswa KKS pada Soal Nomor 4..... | 80 |
| Gambar 4.31 Contoh Jawaban Siswa KKR pada Soal Nomor 4 | 81 |
| Gambar 4.32 Contoh Jawaban Siswa KKS pada Soal Nomor 5..... | 84 |
| Gambar 4.33 Contoh Jawaban Siswa KKR pada Soal Nomor 5 | 85 |
| Gambar 4.34 Pencapaian Keyakinan Terhadap Matematika Soal Nomor 1.... | 88 |
| Gambar 4.35 Pencapaian Keyakinan Terhadap Matematika Soal Nomor 2.... | 89 |
| Gambar 4.36 Wawancara Klinis Berbasis <i>ICM</i> pada Soal Nomor 2..... | 90 |
| Gambar 4.37 Pencapaian Keyakinan Terhadap Matematika Soal Nomor 3.... | 91 |
| Gambar 4.38 Wawancara Klinis Berbasis <i>ICM</i> pada Soal Nomor 3 | 91 |
| Gambar 4.39 Pencapaian Keyakinan Terhadap Matematika Soal Nomor 4.... | 92 |
| Gambar 4.40 Wawancara Klinis Berbasis <i>ICM</i> pada Soal Nomor 4..... | 93 |
| Gambar 4.41 Pencapaian Keyakinan Terhadap Matematika Soal Nomor 5.... | 94 |
| Gambar 4.42 Wawancara Klinis Berbasis <i>ICM</i> pada Soal Nomor 5 | 94 |
| Gambar 4.43 Persentase Pencapaian <i>WoU</i> Siswa pada Soal Nomor 1 | 98 |
| Gambar 4.44 Jawaban Siswa KKR dengan <i>WoU</i> Kurang Soal Nomor 1..... | 98 |
| Gambar 4.45 Jawaban Siswa KKS dengan <i>WoU</i> Cukup Soal Nomor 1..... | 99 |
| Gambar 4.46 Jawaban Siswa KKT dengan <i>WoU</i> Sangat Baik dan Cukup | |
| pada Soal Nomor 1 | 99 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 4.47 Persentase Pencapaian <i>WoU</i> Siswa pada Soal Nomor 2 | 100 |
| Gambar 4.48 Persentase Pencapaian <i>WoU</i> Siswa pada Soal Nomor 3 | 102 |
| Gambar 4.49 Jawaban Nomor 3 Siswa KKR dengan <i>WoU</i> Cukup | 102 |
| Gambar 4.50 Jawaban Nomor 3 Siswa KKS dengan <i>WoU</i> Sangat Baik..... | 103 |
| Gambar 4.51 Persentase Pencapaian <i>WoU</i> Siswa pada Soal Nomor 4 | 104 |
| Gambar 4.52 Jawaban Nomor 4 Siswa KKR dengan <i>WoU</i> Baik | 105 |
| Gambar 4.53 Jawaban Nomor 4 Siswa KKS dengan <i>WoU</i> Cukup..... | 105 |
| Gambar 4.54 Jawaban Nomor 4 Siswa KKT dengan <i>WoU</i> Baik..... | 106 |
| Gambar 4.55 Persentase Pencapaian <i>WoU</i> Siswa pada Soal Nomor 5 | 107 |
| Gambar 4.56 Jawaban Nomor 5 Siswa KKR dengan <i>WoU</i> Baik | 108 |
| Gambar 4.57 Jawaban Nomor 5 Siswa KKS dengan <i>WoU</i> Cukup..... | 108 |
| Gambar 4.58 Jawaban Nomor 5 Siswa KKT dengan <i>WoU</i> Cukup | 109 |
| Gambar 4.59 Jawaban Nomor 2 Siswa yang Tergolong Karakteristik BB..... | 117 |
| Gambar 4.60 Jawaban Nomor 3 Siswa yang Tergolong Karakteristik BS | 118 |
| Gambar 4.61 Jawaban Nomor 5 Siswa yang Tergolong Karakteristik SB | 119 |
| Gambar 4.62 Jawaban Nomor 4 Siswa yang Tergolong Karakteristik SS | 121 |
| Gambar 4.63 Hasil Jawaban S.36 pada Soal Nomor 1 | 124 |
| Gambar 4.64 Hasil Jawaban S.36 pada Soal Nomor 2 | 124 |
| Gambar 4.65 Jawaban S.13 dalam Menyelesaikan Soal Nomor 4 | 127 |
| Gambar 4.66 Matematika Sebagai Gabungan Dua Kategori Pengetahuan <i>WoU</i> dan <i>WoT</i> (Harel, 2008a)..... | 130 |
| Gambar 4.67 <i>Instructonal Principles</i> dan <i>Self-Motivation</i> yang Memengaruhi <i>WoT</i> dan <i>WoU</i> Siswa..... | 131 |
| Gambar 4.68 Siklus <i>WoT</i> dan <i>WoU</i> Siswa yang dipengaruhi <i>IP</i> dan <i>SM</i> | 134 |

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kisi-kisi Instrumen Tes Tulis dan Wawancara Klinis

Lampiran 2. Instrumen Tes Tulis dan Instrumen Wawancara Klinis

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Y. (2009). *Guru dan Pembelajaran Bermutu*. Bandung: Rizqi.
- Alghadari, F., Turmudi, & Herman, T. (2018). The application of vector concepts on two skew lines. *Journal of Physics*, 1-9. Doi :10.1088/1742-6596/948/1/012030.
- Apriliyanto B., Saputro, D.R.S., & Riyadi. (2018) Student's social interaction in mathematics learning. International Conference on Mathematics, Science and Education. *Journal of Physics*, 1-7. doi:10.1088/1742-6596/983/1/012130.
- Baharuddin & Wahyuni, E.N. (2010). *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Jogjakarta: Ar Ruzz Media.
- Barniol P., & Zavala, G. (2014). Students' difficulties in problems that involve unit-vector notation. *Journal Physic Education*, 8 (4), 1-11. <http://www.lajpe.org>.
- Ahmadi, H. Abu. (2009). *Psikologi Umum*. Jakarta: PT. Reneka Cipta.
- Agustan S, Juniati, D., & Tatang, Y.E.S. (2017). Reflective thinking in solving an algebra problem: a case study of field independent-prospective teacher. *Journal of Physics*, 1-9. Doi:10.1088/1742-6596/893/1/012002.
- Anggraini, D, Kusmayadi T A, & Pramudya I. (2018). Construction of the mathematical concept of pseudo thinking students. *Journal of Physics*, 1-9. Doi:10.1088/1742-6596/1022/1/012010.
- Christina M. Laamena, Toto N, Edy B, Irawan, & Makbul M. (2018). Analysis of the Students ' Argumentation based on the level of Ability: Study on the Process of Mathematical Proof. *Journal of Physics*, 1-8. Doi:10.1088/1742-6596/1028/1/012156.
- Creswell, John W. (2017). *Research Design, Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage Publication: Los Angeles.
- Desmita. (2009). *Psikologi Perkembangan Peserta Didik*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Diamond, A. (2007). Interrelated and Interdependent Development Science. *Developmental Science*. Vol (10), 152-158. Doi:10.1111/j.1467-7687.2007.00578.x
- Fadila, dkk. (2019). The Influence of Group Investigation Learning Implementation Judging From Learning Motivation Against Students' Mathematical Problem Solving Ability. *Journal of Physics*, 1-7. DOI: 10.1088/1742-6596/1155/1/012098.

- Fauzi, A. & Widjajanti D.B. (2018) Self-regulated learning: the effect on student's mathematics achievement. *Journal of Physics*, 1-8. Doi:10.1088/1742-6596/1097/1/012139.
- Fauzi, A., Kawuri, K.R., Pratiwi, R. (2017). Multi-perspective views of students' difficulties with onedimensional vector and two-dimensional vector. *Journal of Physics*, 1-8. Doi:10.1088/1742-6596/795/1/012054.
- Febriyanti R, Fuad Y, dan Masriyah. (2018). The Way of Students' Reasoning of Elementary Students in Solving Integer Problem. *Journal of Physics*, 1-8. Doi:10.1088/1742-6596/1108/1/012033.
- Gold, B., Carl, E.B., & Roger, A.S. (2017). *Using the Philosophy of Mathematics in Teaching Undergraduate Mathematics*. Washington: The Mathematical Association of America (MAA).
- Hamalik. (2003). *Perencanaan Pengajaran Berdasarkan Pendekatan Sistem*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Hananto R.B., Kusmayadi, T. A., & Riyadi. (2018). Analysis of the critical thinking process of junior high school students in solving geometric problems by utilizing the v-a-k learning styles model. *Journal of Physics*, 1-6. Doi:10.1088/1742-596/1013/1/012132.
- Harel, Guershon. (2007). Triadic interaction in clinical task-based interviews with mathematics. *Educ Stud Math*, 65, 349–365. Doi: 10.1007/s10649-006-9054-0.
- Harel, Guershon. (2008). A DNR perspective on mathematics curriculum and instruction Part I: focus on proving. *ZDM Mathematics Education*, 40, 487–500. Doi: 10.1007/s11858-008-0104-1.
- Harel, Guershon. (2008). A DNR perspective on mathematics curriculum and instruction. Part II: with reference to teacher's knowledge base. *ZDM Mathematics Education*, 40, 893–907. Doi: 10.1007/s11858-008-0146-4.
- Harel, Guershon. (2013a). Classroom-based interventions in mathematics education: relevance, significance, and applicability. *ZDM Mathematics Education*, 45, 483–489. Doi: 10.1007/s11858-013-0503-9.
- Harel, Guershon. (2013b). DNR-Based Curricula: The Case of Complex Numbers. *Journal of Humanistic Mathematics*, 3 (2), 2-61. Doi:10.5642/jhummath.201302.03.
- Harel, Guershon. (2014). Common Core State Standards for Geometry: An Alternative Approach. *Notices of the American Mathematical Society*, 24-35. Doi: <http://dx.doi.org/10.1090/noti1070>.

- Harel, Guershon. (2017). The learning and teaching of linear algebra: Observations and generalizations. *Journal of Mathematical Behavior*, 46, 69–95. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmathb.2017.02.007>.
- Hendriana, H., & Soemarmo, U. (2017). *Penilaian Pembelajaran Matematika*. Bandung: Refika Aditama.
- Hendriana, H., Rohaeti, E.E., & Somarmo, U. (2017). *Hard Skills dan Soft Skills Matematik Siswa*. Bandung: Refika Aditama.
- Heng, M. A., & Sudarshan, A. (2013). Bigger number means you plus! – Teachers' learning to use clinical interviews to understand students' mathematical thinking. *Educational Studies in Mathematics*, 83, 471-485. doi: 10.1007/s10649-013-9469-3
- Herlina, A., Febryanti, F., & Muthmainnah. (2018). Description of Student's Metacognitive Ability in Understanding and Solving Mathematics Problem. *Journal of Physics*, 1-8. Doi:10.1088/1757-899X/300/1/012048
- Hobri, S.R, Prihandoko, A.C., Safitri, J., & Nazareth, E. (2018). Students' metacognitive ability in mathematical problem solving learning based on Lesson Study for Learning Community (LSLC). *Journal of Physics*, 1-9. Doi:10.1088/1742-6596/1088/1/012064
- Huda, Miftahul. (2011). *Cooperative learning (metode, teknik, struktur, dan model terapan)*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Hunting, Robert P. (1997). Clinical Interview Methods in Mathematics Education Research and Practice. *Journal of Mathematical Behavior*, 16 (2), 145-165.
- Jayanti, W.E., Usodo, B. & Subanti, S. (2018). Interference thinking in constructing students' knowledge to solve mathematical problems. *Journal of Physics*, 1-9. Doi:10.1088/1742-6596/1008/1/012069
- Juhairiah. (2016). *Metode Improve untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman dan Representasi Matematis serta Self Efficacy Siswa Sekolah Menengah Pertama*. (Tesis). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Jupri, Al. (2017). From geometry to algebra and vice versa: Realistic mathematics education principles for analyzing geometry tasks. *AIP Conference Proceedings* 1830, 050001. DOI: 10.1063/1.4980938.
- Khaerani, Ima Siti Aminah. (2013). *Desain didaktis konsep limit fungsi trigonometri pada pembelajaran matematika SMA*. (Skripsi). Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Kiemer, Katharina. (2015). Effects of a classroom discourse intervention on teachers' practice and students' motivation to learn mathematics and science.

- Kurniawan, D.T., dkk (2017). The Analysis of Learning Obstacle and Students Learning Motivation of Prospective Math Teachers in Basic Physics Class. *Journal of Physics*, 1-10. DOI:10.1088/1742-6596/812/1/012026
- Kuswana, W. Sunaryo. (2012). *Taksonomi Kognitif Perkembangan Ragam Berpikir*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Leatham, K.R., Peterson, B.E., Stockero, S.L., & Zoest, L.R.V. (2015). Conceptualizing Mathematically Significant Pedagogical Opportunities to Build on Student Thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*. 46 (1), 88-124.
- Lexy J. Moloeng. (2004) *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Rosda.
- Lim, Kien Hwa. (2006). *Students' Mental Acts of Anticipating in Solving Problems Involving Algebraic Inequalities and Equations*. (Disertasi). University Of California, San Diego.
- Majid, A. & Rochman, C. (2014). *Pendekatan Ilmiah dalam Implementasi Kurikulum 2013*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Minarni, Ani. (2013). *Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Pemahaman Matematis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Keterampilan Sosial Siswa SMP*. (Disertasi). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Marzano, R.J. & Kendall, J.S. (2007). *The New Taxonomy of Educational Objectivitas*. Thousand Oaks: Corwin Press.
- Mueanploy, Wannapa. (2015). Study of The Vector Product using Three Dimensions Vector Card of Engineering in Pathumwan Institute of Technology. *Journal of Physics*, 1-9. Doi:10.1088/1742-6596/622/1/012006
- Noeng, Muhadjir (1996). *Metodologi Penelitian kualitatif (Pendekatan Positivistik, rasionalistik, Phenomenologik, dan Realisme Metaphisik) Telaah Studi Teks dan Penelitian Agama*. Yogyakarta: Rake Sarasin.
- Nur, R.D., Herman, T. & Ningsih, S. (2018). Working Memory in Students with Mathematical Difficulties. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 1-6. Doi:10.1088/1757-899X/335/1/012114
- Nurhasanah, Hani, Turmudi & Jupri, A. (2018). Analysis of Metacognitive Abilities in Solving Mathematics Vector Problems. *International Conference on Combinatorics Graph Theory and Network Topology*. Universitas Jember.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (2017). *Panduan Pengembangan Pembelajaran Aktif*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMA-Kemendikbud.

- Papalia, E.D., & Feldman R.D. (2014). *Menyelami Perkembangan Manusia*. Jakarta Selatan: Salemba Humanika.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 21 Tahun 2016 Tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Prabawanto, S. (2013). *Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah, Komunikasi, dan Self-efficacy Matematis Mahasiswa melalui Pembelajaran dengan Pendekatan Metacognitive Scaffolding*. (Disertasi). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Pratama, A.C., dkk. (2018). The development physics essay test to measure vector and mathematics representation ability in senior high school. *Journal of Physics*, 1-8. doi :10.1088/1742-6596/1097/1/012013
- Purnami, Agustina Sri., dkk. (2018). The effect of team accelerated instruction on students' mathematics achievement and learning motivation. *Journal of Physics*, 1-6. DOI:10.1088/1742-6596/812/1/012026
- Rakhmawati, S. (2016). *Pemahaman dan Koneksi Matematis serta Habits of Mind Siswa SMA Melalui Pembelajaran dengan Pendekatan M-APOS*. (Disertasi). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Ruseffendi, E.T. (1994). *Dasar-Dasar Penelitian Pendidikan dan Bidang Non-Eksakta Lainnya*. Bandung: Tarsito.
- Groth, R.E., Bergner, J.A., & Burgess, C.R. (2016). An Exploration of Prospective Teachers' Learning of Clinical Interview Techniques. *Mathematics Teacher Education and Development*, 18 (2), 48-71.
- Samo, D.D., Darhim & Kartasmita, B. (2017). Developing Contextual Mathematical Thinking Learning Model to Enhance Higher-Order Thinking Ability for Middle School Students. *International Education Studies*, 10 (12), 17-29.
- Sanjaya A, R Johar, M Ikhsan dan L Khairi. (2018). Students' thinking process in solving mathematical problems based on the levels of mathematical ability. *Journal of Physics*, 1-7. Doi:10.1088/1742-6596/1088/1/012116
- Sanjaya, W. (2009). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Prenada Media Group.
- Setyaningsih, Nining, Juniati, D., & Suwarsono. (2018). Student's scheme in solving mathematics problems. *Journal of Physics*, 1-9. Doi:10.1088/1742-6596/974/1/012012
- Sidharta, B.A. (2012). *Pengantar Logika (Sebuah Langkah Pertama Pengenalan Medan Telaah)*. Bandung: PT Refika Aditama.

- Simzar, R., Domina, T., & Tran, C. (2016). Eighth-Grade Algebra Course Placement and Student Motivation for Mathematics. *http://ero.sagepub.com*, 2 (1), 1–26. DOI: 10.1177/2332858415625227.
- Skemp, Richard R. (2009). *The Psychology of Learning Mathematics*. New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Slavin, Robert E. (2011). *Psikologi pendidikan (teori dan praktek)*. Indonesia: PT Indeks.
- Sobel, M.A. & Maletsky, E.M. (2002). *Mengajar Matematik-Sebuah Buku Sumber Alat Peraga, AKtivitas, dan Strategi utuk Guru Matematika SD, SMP, SMA*. Jakarta: Erlangga.
- Subanji. (2017). *Berpikir Matematis dalam Mengonstruksi Konsep Matematika: Sebuah Analisis Secara Teoritis dan Praktis*. Sumber: <https://www.researchgate.net/publication/321255867>.
- Sugiyono. (2012). *Statistika untuk penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2014). *Metode penelitian pendidikan: pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Surya, Mohamad. (2015). *Strategi Kognitif dalam Proses Pembelajaran*. Bandung: Alfabeta.
- Suryadi, D., Suratno, T. (2014). *Kemandirian Pendidik: Kisah Pendidik Reflektif dan Profesional Pembelajaran*. Bandung: Sekolah Pascasarjana UPI.
- Suryadi, Didi. (2019). *Landasan Filosofis Penelitian Desain Didaktis (DDR)*. Bandung: Pusat Pengembangan DDR Indonesia.
- Syamsuri, Purwanto, Subanji dan Santi Irawati. (2016). Characterization of students formal-proof construction in mathematics learning. *Communications in Science and Technology*, 1(2), 42–50.
- Syamsuri, Purwanto, Subanji dan Santi Irawati. (2017). Using APOS Theory Framework: Why Did Students Unable to Construct a Formal Proof? *International Journal on Emerging Mathematics Education*. Doi: <http://dx.doi.org/10.12928/ijeme.v1i2.5659>.
- Watson Anne dan Guershon Harel. (2013). The Role of Teachers' Knowledge of Functions in Their Teaching: A Conceptual Approach With Illustrations From Two Cases. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 13 (2), 154–168. Doi: 10.1080/14926156.2013.784826.
- Widana, I Wayan. (2017). *Penyusunan Soal Higher Order Thinking Skill (HOTS)*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMA Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Willis, Ratna Dahar. (2011). *Teori-teori belajar & pembelajaran*. Jakarta: Erlangga.

Wutchana, U., dan Emarat, N. (2017). A Worksheet to Enhance Students' Conceptual Understanding in Vector Components. *Journal of Physics*, 1-5. Doi :10.1088/1742-6596/901/1/012127.

Yudianto, E., Suwarsono, S., Juniati, D. (2017). The Anticipation: How to Solve Problem in Integral?. *Journal of Physics*, 1-6. Doi: 0.1088/1742-6596/824/1/012055.