

## PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN MODEL TEORI *PIRIE DAN KIEREN*

Fatrima Santri Syafri<sup>1</sup>, Dodi Isran<sup>2</sup>

<sup>1</sup>DOSEN FAKULTAS TADRIS IAIN BENGKULU

<sup>2</sup>MAHASISWA PASCASARJANA PENDIDIKAN MATEMATIKA UNIVERSITAS BENGKULU

Email : [kimarakim21@gmail.com](mailto:kimarakim21@gmail.com)<sup>1</sup>, [dodi.isran@gmail.com](mailto:dodi.isran@gmail.com)<sup>2</sup>

### Abstrak

Pembelajaran matematika dapat dilakukan dengan berbagai landasan teori pembelajaran yang dapat diterapkan dalam kegiatan pembelajaran matematika. Banyak penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti dalam hal penggunaan teori dalam mengajar matematika. Teori pembelajaran matematika yang cukup terkenal dan sering digunakan dalam hal penelitian dalam bidang pembelajaran matematika diantaranya adalah Teori APOS dari Ed Dubinsky, teori Van Hiele, teori Brune, teori Piaget, Model teori *Pirie Dan Kieren*, masih banyak lagi teori-teori belajar yang dapat digunakan dalam pembelajaran matematika. Pemahaman matematika sangat perlu diketahui oleh seorang pengajar agar mampu menerapkan pembelajaran yang sesuai dengan tingkatan pemahaman matematika. Pentingnya pemahaman matematika yang seperti dijelaskan tersebut, dijelaskan pada teori belajar tentang perkembangan pemahaman matematika yaitu Model teori *Pirie Dan Kieren*. Level perkembangan pemahaman matematika tersebut antara lain adalah *primitive knowing*(Pk), *image making*(Im), *image having*(Ih), *property noticing*(Pn), *formalising* (F), *observing*(O), *structuring*(S), dan *inventising*(Iv).

**Kata Kunci :** *Teori Pirie dan Kieren, Pemahaman Matematika*

### PENDAHULUAN

Dunia pendidikan semakin berkembang khususnya dalam proses pembelajaran, seperti halnya pembelajaran matematika banyak pilihan teori pembelajaran yang dapat digunakan. Teori pembelajaran matematika yang cukup terkenal dan sering digunakan dalam hal penelitian dalam bidang pembelajaran matematika diantaranya adalah Teori APOS dari Ed Dubinsky, teori Van Hiele, teori Brune, teori Piaget, Model teori *Pirie Dan Kieren*, masih banyak lagi teori-teori belajar yang dapat digunakan dalam pembelajaran matematika.

Dari pernyataan tersebut di atas, beberapa teori tersebut lebih banyak memfokuskan pada pemahaman seseorang tentang matematika. Dasar dari pemahaman matematika tersebut yang paling sangat mempengaruhi adalah kemampuan awal atau kemampuan terdahulu. Dengan semakin

baiknya pemahaman matematika awal siswa maka pemahaman matematika selanjutnya akan baik pula, sehingga menghasilkan kualitas dan mutu pemahaman matematika yang baik pula. Dan menghasilkan mutu pendidikan matematika dengan tingkat pemahaman matematika dengan tingkat yang tinggi.

Kualitas dan mutu pendidikan matematika dapat dihasilkan dengan adanya tingkat pemahaman matematika dari para siswa, namun hal yang terpenting adalah bagaimana cara untuk meningkatkan pemahaman matematika tersebut. Pemahaman matematika seorang siswa juga dipengaruhi oleh para pengajar matematika. Matematika yang sangat berperan sebagai dasar pemahaman matematika adalah pemahaman matematika di tingkat Sekolah Dasar (SD) atau setingkatnya yaitu Madrasah Ibtidaiyah (MI). Karena pemahaman awal ini sangat

berpengaruh pada pertumbuhan pemahaman matematika pada tingkat selanjutnya.

Pemahaman matematika pada tingkat SD/MI ini mendasari dari matematika lanjutannya, yaitu tingkat sekolah menengah pertama, menengah atas, perguruan tinggi dan seterusnya. Maka pemahaman matematika SD/MI harus ditanam sejak dini. Untuk permasalahan ini yang sangat berperan aktif adalah para pengajar/guru SD/MI sehingga nantinya dapat menghasilkan siswa yang memiliki pemahaman matematika yang baik. Guru SD/MI sebelumnya juga harus memiliki pemahaman matematika yang baik pula. Jika pemahaman matematika guru SD/MI sudah baik, maka dapat menanamkan pemahaman matematika secara mendalam kepada siswa.

Misalkan materi yang sangat penting perlu adanya pemahaman matematika mahasiswa calon pengajar SD/MI salah satunya adalah Operasi bilangan bulat. Karena materi ini adalah materi dasar dari matematika. Sehingga seorang pengajar MI harus memiliki pemahaman matematika untuk menyampaikan materi tersebut kepada siswa-siswa MI.

Pentingnya pemahaman matematika yang seperti dijelaskan tersebut, dijelaskan pada teori belajar tentang perkembangan pemahaman matematika yaitu Model teori *Pirie Dan Kieren*. Awal teori ini muncul adalah penelitian yang dilakukan oleh *Susan Pirie Dan Tom Kieren* pada tahun 1989 dengan judul “*A Recursive Theory of Mathematical Understanding*” yang mengutarakan bahwa perkembangan pemahaman matematika terbentuk berdasarkan

pemahaman awal (dalam) dan adanya pengulangan pemahaman tersebut sampai kepada pemahaman paling luar atau sering disebut adanya sifat rekursif (Pirie, S., Kieren, T, 1989).

## **PEMBAHASAN**

### **Pemahaman Matematika**

Pemahaman konsep tersusun atas dua kata, yaitu pemahaman dan konsep. Pemahaman lebih merujuk pada bagaimana siswa mampu mengerti benar yang dibuktikan mampu memberikan penjelasan. Seseorang dapat dikatakan paham terhadap suatu hal, apabila orang tersebut mengerti benar dan mampu menjelaskan suatu hal yang diapahaminya.

Berdasarkan penelitian yang menggambarkan pemahaman matematika dalam hal struktur representasi pengetahuan individu. Misalnya Hiebert dan Carpenter (1992) mendefinisikan pemahaman sebagai ‘membuat koneksi antara ide, fakta, atau prosedur’ di mana tingkat pemahaman secara langsung berkaitan dengan karakteristik koneksi.

Berdasarkan pendapat di atas, pemahaman matematika banyak sekali mengandung pengertian yang berlandaskan pada pengetahuan representasi siswa, dengan membuat sebuah koneksi antar ide kemudian didasarkan pada fakta dari koneksi antar ide tersebut dan disusun berdasarkan prosedur pemahaman yang berkaitan dengan ide tersebut.

Hal ini juga membantu untuk membedakan antara berbagai jenis pemahaman matematika, dan ini sering diekspresikan dalam bentuk pengetahuan (preposisi). Misalnya Skemp (1987) menggambarkan pemahaman instrumental sebagai pengetahuan yang dilakukan dalam rangka untuk menyelesaikan tugas matematika, dan hal ini kontras dengan pemahaman relasional karena keduanya pengetahuan yang harus dilakukan dan pengetahuan yang mengapa bagian tertentu dari karya matematika bekerja.

Berdasarkan analisa peneliti dalam beberapa pendapat di atas bahwa hal ini memungkinkan bagi siswa untuk masuk ke situasi di mana mereka memiliki pemahaman dalam bentuk mengetahui-bahwa, mengetahui - bagaimana dan bahkan mengetahui-mengapa, tetapi pengetahuan yang relevan tidak datang ke pikiran (mengetahui - untuk) bila diperlukan.

Hal ini menjadi lebih sering menyatakan bahwa pemahaman matematika bukanlah perolehan atau produk, seperti yang tersirat oleh Hiebert dan Carpenter (1992), melainkan sebuah proses berkelanjutan dari negosiasi makna, atau mencoba untuk memahami apa yang sedang dipelajari. Pirie dan beberapa ahli (Pirie & Kieren, 1994; Pirie & Martin, 2000) telah berusaha untuk mewakili sifat dinamis dan rekursif alami dari proses ini dengan pertumbuhan membuat konsep dalam pemahaman sebagai pergerakan kembali dan keempat melalui serangkaian lapisan bersarang, atau tingkat, masing-masing yang

menggambarkan pemahaman modus tertentu untuk orang tertentu dan topik tertentu.

Kemampuan pemahaman matematis adalah salah satu tujuan penting dalam pembelajaran, memberikan pengertian bahwa materi-materi yang diajarkan kepada siswa bukan hanya sebagai hafalan, namun lebih dari itu dengan pemahaman siswa dapat lebih mengerti akan konsep materi pelajaran itu sendiri. Pemahaman matematis juga merupakan salah satu tujuan dari setiap materi yang disampaikan oleh guru, sebab guru merupakan pembimbing siswa untuk mencapai konsep yang diharapkan.

Dari pandangan dari beberapa pengertian tentang pemahaman matematika dapat disimpulkan dua pengertian yaitu *pertama* bahwa pemahaman matematika adalah pengetahuan tentang ide matematika yang disusun berdasarkan fakta dari pernyataan ide tersebut sehingga tersusun pengetahuan yang tersusun secara terprosedur dan dapat diperoleh berdasarkan dari pengetahuan awal dalam pembentukan ide-ide matematika tersebut, perubahan akan terjadi dari pengetahuan dari pembentukan ide matematika secara spesifik.

Pengertian *Kedua*, Pemahaman matematika merupakan salah satu kecakapan atau kemahiran matematika yang diharapkan dapat tercapai dalam belajar matematika yaitu dengan menunjukkan pemahaman matematika yang dipelajarinya, menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma secara luwes, akurat, efisien, dan tepat dalam pemecahan masalah.

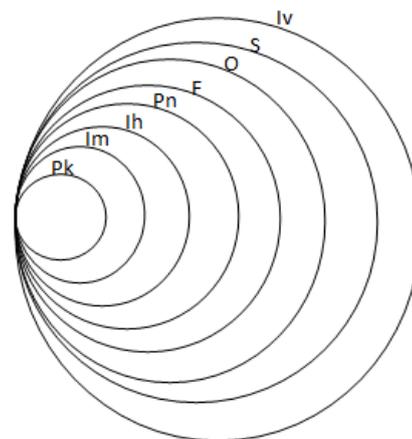
### Level Perkembangan Pemahaman Matematika (Model Teori Pirie Dan Kieren)

Teori Pirie Dan Kieren telah banyak sekali digunakan oleh beberapa peneliti baik dalam pembelajaran matematika khususnya. Penelitian berkaitan dengan model pemahaman Pirie dan Kieren diantaranya dilakukan oleh: Kastberg (2002), Slaten (2006), Parameswara (2010), dan Droujkova dkk (2005). Kastberg (2002) menggunakan model pemahaman Pirie dan Kieren pada kasus fungsi logaritma. Slaten (2006) menggunakan model pemahaman Pirie dan Kieren untuk meneliti keefektivan pembelajaran geometri. Parameswara (2010) menggunakan model pemahaman Pirie dan Kieren untuk meneliti pendekatan matematikawan dalam pemahaman definisi. Droujkova dkk (2005) meneliti tentang kerangka kerja konseptual untuk guru kaitannya dengan model Pirie dan Kieren, ditemukan adanya pemahaman kolektif (Suliswo, 2014).

Susan Pirie Dan Tom Kieren pada tahun 1994 melakukan penelitian yang berjudul *Growth in mathematical understanding: How can we characterize it and how can we represent it?* Menghasilkan beberapa hal yang masih berkaitan pada penelitian awal mereka tentang perkembangan pemahaman matematika yang terbentuk dalam delapan level perkembangan pemahaman matematika (Pirie, S., Kieren, T, 1994).

Level perkembangan pemahaman matematika tersebut antara lain adalah

*primitive knowing*(Pk), *image making*(Im), *image having*(Ih), *property noticing*(Pn), *formalising* (F), *observing*(O), *structuring*(S), dan *inventising*(Iv) (seperti pada Gambar 1).



Gambar 1 *Level Perkembangan Pemahaman Matematis Model Pirie-Kieren*

Berdasarkan pandangan di atas, dapat diartikan dan disimpulkan pada beberapa level pertumbuhan pemahaman matematika dalam teori Pirie-Kieren dapat disajikan dalam kedelapan pelevelan sebagai berikut:

Level 1 Pengetahuan Sederhana (*Primitive Knowing*)

Level 2 Membuat Gambaran (*Image Making*)

Level 3 Memiliki Gambaran (*Image Having*)

Level 4 Memperhatikan Sifat (*Property Noticing*)

Level 5 Memformalkan (*Formalising*)

Level 6 Mengamati (*Observing*)

Level 7 Penataan (*Structuring*)

Level 8 Penemuan (*Inventising*)

#### **Level 1 Pengetahuan Sederhana (*Primitive Knowing*)**

Pada level ini, adalah pemahaman yang paling mendasar untuk membangun

pemahaman berikutnya. Pemahaman yang terbentuk dari pengetahuan sederhana yang dimiliki oleh siswa. Yang dapat diperoleh dari pengetahuan-pengetahuan sebelumnya. Sehingga menjadi landasan untuk perkembangan pemahaman matematika selanjutnya atau dapat diartikan sebagai titik awal dari perkembangan tersebut.

Seperti yang dikemukakan oleh Parameswaram (2010) tentang level ini yaitu sebagai berikut :

*“The innermost level of the model is referred to as primitive knowing, for this level describes the process of initial attempts to understand a new concept (such as functions) through actions involving the concept (adding or composing functions, evaluating a function at a point, etc.) or representations of the concept (such as the graph of a function).*

Pernyataan tersebut, menyatakan bahwa tingkat terdalam dari model ini disebut sebagai pengetahuan sederhana, dimana pada tingkat ini menjelaskan suatu proses sebagai upaya awal untuk memahami suatu konsep baru (misalnya pada materi fungsi) melalui tindakan pada level ini, melibatkan beberapa konsep fungsi seperti menambahkan atau menulis fungsi, mengevaluasi fungsi pada suatu titik atau representasi dari konsep fungsi (seperti grafik fungsi).

Level ini menjelaskan pengetahuan sederhana yang dimiliki oleh seorang siswa, misalkan pada pemahaman fungsi seorang siswa mempunyai pemahaman awal yang berkaitan dengan fungsi seperti pemahaman tentang himpunan.

## **Level 2 Membuat Gambar (*Image Making*)**

Pada level ini siswa membuat pemahaman dari pengetahuan sederhana atau pengetahuan awal mereka dan menggunakannya pada cara yang baru. Siswa membuat gambaran pemahaman mereka dari pengetahuan sebelumnya. Siswa berupaya memahami pengetahuan awal mereka pada materi yang dipelajari sehingga menghasilkan ide baru pada materi tersebut. Pengembangan ide tersebut dapat dilakukan siswa dengan memahami konsep tersebut melalui gambar ataupun contoh-contoh penyelesaian lainnya yang muncul dari perkembangan pengetahuan awal mereka.

Pada level ini, menurut Lyndon Martin dan Susan Pirie (2000) mengemukakan tentang level kedua membuat gambar (*image making*) sebagai berikut :

*“ The first level of understanding to be built on this foundation is that which is termed Image Making. This is the level at which learners work at tasks, mental or physical, that are intended to foster some initial or extended conceptions for the topic to be explored. In the case of fractions, Image Making activities would perhaps lead to the learner saying, "Ah, fractions are what you get when you cut things up".*

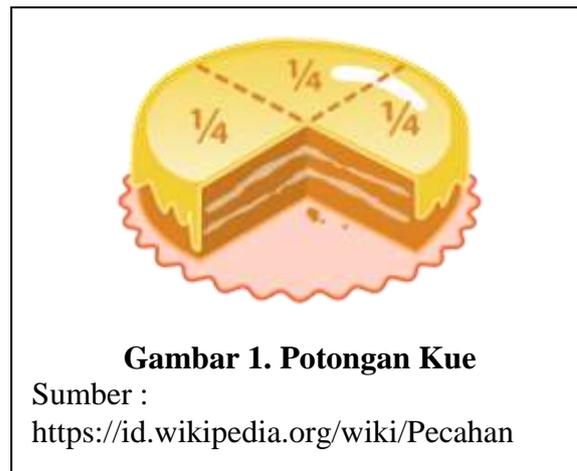
Pernyataan tersebut mengemukakan bahwa tingkat pertama dari pemahaman akan dibangun di atas dasar level awal disebut membuat gambar. Ini adalah tingkat di mana siswa bekerja pada tugas-tugas, mental atau fisik, yang dimaksudkan untuk mendorong beberapa konsepsi awal atau diperluas untuk topik yang akan dieksplorasi. Misalnya dalam hal pecahan, kegiatan membuat gambar mungkin akan menyebabkan pelajar mengatakan, "Ah, pecahan adalah apa yang

Anda dapatkan ketika Anda memotong sesuatu". Dengan kaitan tersebut siswa dapat membuat suatu gambaran bahwa pecahan adalah bagaimana membagi pembilang dengan penyebutnya dengan membuat gambar dengan masing-masing bagiannya dengan ukuran yang sama ataupun berbeda sehingga terbentuk suatu gambaran tentang pecahan yang dapat diwakilkan dengan bilangan pecahan. Sehingga siswa memiliki gambaran topik pecahan tersebut seperti yang akan dijelaskan pada level selanjutnya.

### Level 3 Memiliki Gambar (*Image Having*)

Dari level sebelumnya, pada level ini siswa telah memiliki gambaran pada pokok permasalahan materi yang dipelajari. Dalam artian pada level ini siswa telah memiliki gambaran abstrak dari materi tersebut sehingga tanpa pengerjaan dari contoh-contoh siswa telah memiliki gambaran secara abstrak tentang materi tersebut.

Seperti yang dijelaskan pada level 2, ketika seorang siswa membuat gambar dalam pemahaman materi pecahan maka siswa selanjutnya akan memiliki gambar yang mengarah pada materi pecahan tersebut. Misalkan seperti pada gambar berikut :



### Level 4 Memperhatikan Sifat (*Property Noticing*)

Pada level ini, siswa yang telah memiliki gambaran pada materi yang dipelajari, kemudian menghubungkan dengan konsep yang terdapat pada materi tersebut dengan sifat-sifat yang dimiliki pada materi tersebut. Sehingga hubungan gambaran materi dapat diaplikasikan pada definisi konsep tersebut melalui sifat-sifatnya yang berakibat terbentuklah definisi konsep pada materi tersebut.

Misalkan seperti pemahaman pada level 3 tentang pecahan, maka siswa pada level ini mampu memperlihatkan sifat-sifat apa saja yang berkaitan dengan pecahan, baik dari segi jenis pecahan maupun operasi pada pecahan.

### Level 5 Memformalkan (*Formalising*)

Level ini, siswa yang telah memiliki gambaran secara abstrak dan menghubungkannya pada sifat-sifatnya sehingga terbentuklah suatu definisi konsep materi tersebut, maka siswa dapat memformalkan pemahaman matematika mereka tersebut. Dalam hal ini siswa mampu mengaitkan materi tersebut pada konsep

matematika atau pada teori/teorema matematika yang terdapat pada materi tersebut. Pada level ini, siswa telah mampu membuat dan mengaplikasikan sifat-sifat yang telah diketahui pada level sebelumnya. Misalkan dalam menulis rumus, maupun pada operasi penggunaan rumus tersebut. Misalnya pemahaman dalam menuliskan operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian dan yang lainnya berkaitan dengan topik pembahasan.

### **Level 6 Mengamati (*Observing*)**

Pada level ini siswa dapat melakukan pengamatan dari penggunaan dari konsep yang telah dihubungkan pada materi tersebut sehingga siswa dapat mengaitkan pola dari penyelesaian tentang teori tersebut dan mampu menggunakan dan mengaitkannya pada permasalahan yang dihadapi pada materi tersebut.

Seperti yang dikemukakan oleh Parameswaram (2010) tentang level ini yaitu sebagai berikut :

*“At the level titled observing, the learner tries to achieve consistency in his or her thought processes by trying to accommodate existing knowledge structures to fit with the newly acquired knowledge.”*

Pernyataan tersebut mengatakan bahwa, pada level mengamati, siswa mencoba secara konsisten dalam proses berpikir mengakomodasikan pengetahuan baru yang mereka dapat diamati untuk mengaitkan pada topik yang dibahas sehingga terbentuklah struktur pengetahuan yang ada dengan pengetahuan yang baru mereka peroleh. Ini yang dijelaskan pada level berikutnya.

Pada level ini, dicontohkan pada materi pecahan, siswa dapat mengamati bahwa pecahan dapat diselesaikan dengan pemahaman tentang operasi penjumlahan dan pengurangan. Sehingga siswa memperoleh pengetahuan yang baru dalam menyelesaikan materi pecahan. Kemudian dengan pengetahuan tersebut, siswa mencoba menyusun dalam proses tugas yang diberikan, dalam hal ini disebut sebagai penataan/struturing yaitu pada level selanjutnya.

### **Level 7 Penataan (*Structuring*)**

Level penataan ini siswa telah mampu menyusun pemahaman mereka serta mengaitkannya pada permasalahan atau dalam artian lain siswa telah mampu mengaitkan teorema yang satu dengan teorema yang lainnya. Sehingga siswa mampu membuktikannya berdasarkan argumen atau pendapat mereka secara logis berdasarkan perkembangan pemahaman matematika sebelumnya.

Pada level ini, siswa menyusun pekerjaan/tugas yang diberikan berdasarkan pengamatan tentang sifat yang ditanyakan pada permasalahan. Misalnya pada materi pecahan siswa menyusun jawaban tentang pecahan tersebut berdasarkan dari pengetahuan mereka tentang penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian sehingga terbentuk suatu susunan jawaban yang dapat menjawab pertanyaan dari tugas yang diberikan.

### **Level 8 Penemuan (*Inventising*)**

Pada level terakhir ini siswa telah dapat menemukan konsep baru yang sebelumnya

belum mereka ketahui. Konsep tersebut berdasarkan pada sebuah pemahaman yang terstruktur dan siswa mampu membuat pertanyaan baru dari permasalahan atau materi yang mereka pelajari. Pada level ini juga siswa mampu menciptakan struktur matematika dari pengetahuan yang mereka miliki sebelumnya.

Pada level ini siswa telah mampu menyelesaikan tugas yang diberikan, sehingga siswa memiliki pemahaman baru tentang yang belum mereka miliki sebelumnya. Siswa memperoleh pengetahuan baru dari materi yang sedang mereka pelajari.

### Hubungan Model Teori Pirie Kierin dan Teori Apos

Menurut Meel (2003) ia mengaitkan teori APOS dari Dubinsky dengan teori pemahaman Pirie dan Kieren. Dia membagi teori pemahaman Pirie dan Kieren ke dalam empat unit berbeda yang serupa dengan empat level dari teori APOS Dubinsky. Lapisan *primitive knowing* dan *image making* berkorespondensi dengan konsepsi aksi, lapisan *image having* dan *property noticing* berkorespondensi dengan konsepsi proses, lapisan *formalising* dan *observing* berkorespondensi dengan konsepsi objek, dan terakhir lapisan *structuring* dan *inventising* mengorganisir sebuah struktur yang serupa dengan konsepsi skema. Lebih jelas tentang kaitan teori APOS dan teori pemahaman Pirie dan Kieren yang dikemukakan Meel disajikan dalam Tabel 1 berikut ini:

Teori APOS dari Dubinsky	Teori Pemahaman Pirie dan Kieren
Aksi	<i>Primitive knowing</i>
	<i>Image making</i>

Proses	<i>Image having</i>
	<i>Property noticing</i>
Objek	<i>Formalising</i>
	<i>Observing</i>
Skema	<i>Structuring</i>
	<i>Inventising</i>

**Tabel 1** Kaitan Teori APOS dan Teori Pemahaman Pirie dan Kieren

Dari pandangan Meel tersebut dapat kita lihat bahwa kaitan kedua teori tersebut sangat berhubungan dimana Teori APOS mendasari pelevelan menjadi 4 level yang membagi dari delapan level pemahaman matematika menurut Pirie dan Kieren, dengan artian lain kita dapat mengembangkan kedelapan level tersebut menjadi beberapa pelevelan yang dapat diujikan pada sebuah penelitian pendidikan matematika.

### SIMPULAN

Pembelajaran matematika dapat menerapkan beberapa level perkembangan pemahaman matematika yaitu Model teori Pirie Dan Kieren. Level perkembangan pemahaman matematika tersebut antara lain adalah *primitive knowing*(Pk), *image making*(Im), *image having*(Ih), *property noticing*(Pn), *formalising* (F), *observing*(O), *structuring*(S), dan *inventising*(Iv).

### DAFTAR PUSTAKA

- Droujkova, A., Berenson, B., Slaten, K., dan Tombes, S. (2011). A Conceptual Framework for Studying Teacher Preparation: The Pirie-Kieren Model, Kollektif Understanding, and Metafor. *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Mathematics Education*. Volume2: 289-296.
- Hiebert, J., & Carpenter, T.P. (1992). Learning and teaching with understanding. In

- D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. NY: MacMillian.  
<https://id.wikipedia.org/wiki/Pecahan>
- Kastberg, E. (2002). Understanding Mathematical Concepts: The Case of The Logarithmic Function. *Dissertation*. University of Georgia.
- Martin, L, dan Pirie, S. (2000). The Role of Collecting in the Growth of Mathematical Understanding. *Mathematics Education Research Journal* 2000, Volume 12, Nomor 2
- Meel, E. (2003). *Model and Theories of Mathematical Understanding: Comparing Pirie- Kieren's Model of the Growth of Mathematical Understanding and APOS Theory*. *CBMS Issues in Mathematics Education*. Volume 12.
- Parameswaran, R. (2010). Expert Mathematicians' Approach to Understanding Definitions. *The Mathematics Educator*. Volume 20, Nomor 1
- Pirie, S., Kieren, T. (1989). *A recursive theory of mathematical understanding*. *For the Learning of Mathematics*, 9(3).
- Pirie, S., Kieren, T. (1994). *Growth in mathematical understanding: How can we characterize it and how can we represent it?* *Educational Studies in Mathematics*, 26, hal. 165-190.
- Skemp, R. (1987). *Psychology of Learning Mathematics*. Lawrence Erlbaum Associates. Hillsdale: New Jersey.
- Slaten, M. (2006). *Effective Teaching and Uses of Instructional Representations in Secondary Geometry: A Comparison of A Novice and An Experienced Mathematics Teacher*. *Dissertation*. North Carolina State University.
- Susiswo, (2014) *Folding Back Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Masalah Limit Berdasarkan Pengetahuan Konseptual Dan Pengetahuan Prosedural*. Dalam Prosiding Seminar Nasional TEQIP (Teachers Quality Improvement Program) dengan tema "Membangun Karakter Bangsa melalui Pembelajaran Bermakna TEQIP" pada 1 Desember 2014 di Universitas Negeri Malang.