

PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN ANALISIS REAL BERBASIS TEORI DAVID TALL

Darmadi

darmadi08@telkom.net

(FP MIPA IKIP PGRI Madiun)

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengembangkan dan menghasilkan model pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik mahasiswa dan materi analisis real. Model pembelajaran yang dikembangkan adalah model pembelajaran analisis real berbasis teori-teori David Tall. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh permasalahan mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika FP MIPA IKIP PGRI Madiun dalam belajar analisis real. Hampir semua mahasiswa kesulitan dalam belajar analisis real sehingga muncul tuntutan untuk menyediakan model pembelajaran beserta perangkatnya yang mampu melayani mahasiswa belajar. Model pembelajaran diartikan sebagai suatu kerangka konseptual pembelajaran yang memuat tujuan, sintaksis sistem sosial, prinsip reaksi, sistem pendukung, dampak instruksional dan dampak pengiring pembelajaran. Model ini memuat landasan teoritis, komponen, dan pelaksanaan pembelajaran menggunakan model dan perangkatnya. Perangkat model terdiri dari Buku Siswa, LKS, LJKS, RP, Paket Kuis, Paket Tes Penguasaan Bahan pembelajaran, dan paket tes tingkat berpikir mahasiswa. Untuk mencapai maksud tersebut perlu dilakukan penelitian pengembangan dengan mengikuti fase-fase pengembangan seperti investigasi awal, desain, realisasi/konstruksi, dan tes, evaluasi, dan revisi. Kegiatan pada fase tes, evaluasi, dan revisi meliputi validasi, uji coba, dan revisi. Kegiatan uji coba meliputi uji coba perorangan dan uji lapangan. Fokus kajian uji coba adalah pada kualitas kesahihan, kepraktisan, dan keefektifan model pembelajaran beserta perangkatnya.

A. PENDAHULUAN

Perlunya pengembangan model pembelajaran analisis real berbasis teori David Tall di Program Studi Pendidikan Matematika FP MIPA IKIP PGRI Madiun dilatarbelakangi oleh adanya permasalahan yang dihadapi mahasiswa dalam belajar analisis real. Berbagai cara telah ditempuh dosen pengampu untuk mengatasinya mulai dari penggunaan alat peraga, media pembelajaran sampai penggunaan metode-metode pembelajaran terkini. Jika diberikan metode pembelajaran lama (langsung), hasil belajar mahasiswa kurang memuaskan. Jika

digunakan metode pembelajaran terkini, mahasiswa justru menyalahkan dosen dengan berbagai alasan seperti pembelajaran yang terlalu lama, mahasiswa harus belajar sendiri, pembelajaran menghabiskan waktu lama dan lebih baik menggunakan metode pembelajaran langsung. Mahasiswa masih saja mengalami kesulitan dalam belajar analisis real. Hasil penyebaran angket menunjukkan bahwa mahasiswa kurang belajar di rumah dan mengalami kesulitan belajar analisis real sejak awal. Hal ini diperkuat dari hasil penelitian yang mengindikasikan bahwa ternyata mahasiswa belum mampu menggambarkan sketsa fungsi yang diberikan. Miskonsepsi-miskonsepsi materi kalkulus memperburuk keadaan.

Hampir semua mahasiswa mengalami kesulitan dalam belajar analisis real. Permasalahan tersebut menuntut untuk disediakan model pembelajaran yang mampu melayani mahasiswa belajar analisis real. Input mahasiswa yang kurang baik, asal mahasiswa pedesaan, kemampuan awal yang kurang optimal, dan kurangnya motivasi belajar mahasiswa menambah berat beban dosen pengampu untuk mengajar analisis real. Analisis real merupakan matakuliah yang menuntut pembuktian formal dari definisi formal. Tidak seperti kalkulus yang menekankan praktik dan pemanfaatan, di analisis real ditekankan pembuktian dan kemampuan menganalisis. Model pembelajaran yang dibutuhkan mahasiswa adalah model pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik mahasiswa sekaligus karakteristik materi.

Model pembelajaran diartikan sebagai suatu kerangka konseptual pembelajaran yang memuat tujuan, sintaksis sistem sosial, prinsip reaksi, sistem pendukung, dampak instruksional dan dampak pengiring pembelajaran. Model ini memuat landasan teoritis, komponen, dan pelaksanaan pembelajaran menggunakan model dan perangkatnya. Model pembelajaran yang baik harus dilengkapi dengan perangkat yang baik. Model pembelajaran tanpa dilengkapi perangkat seperti tong kosong yang nyaring bunyinya. Perangkat model meliputi Buku Siswa, LKS, LJKS, RP, Paket Kuis, Paket Tes Penguasaan Bahan pembelajaran, dan paket tes sesuai tingkat berpikir mahasiswa dalam analisis real. Model pembelajaran yang diharapkan bersifat menantang, menyenangkan, mendorong eksplorasi, memberi pengalaman sukses, dan mampu mengembangkan kecakapan.

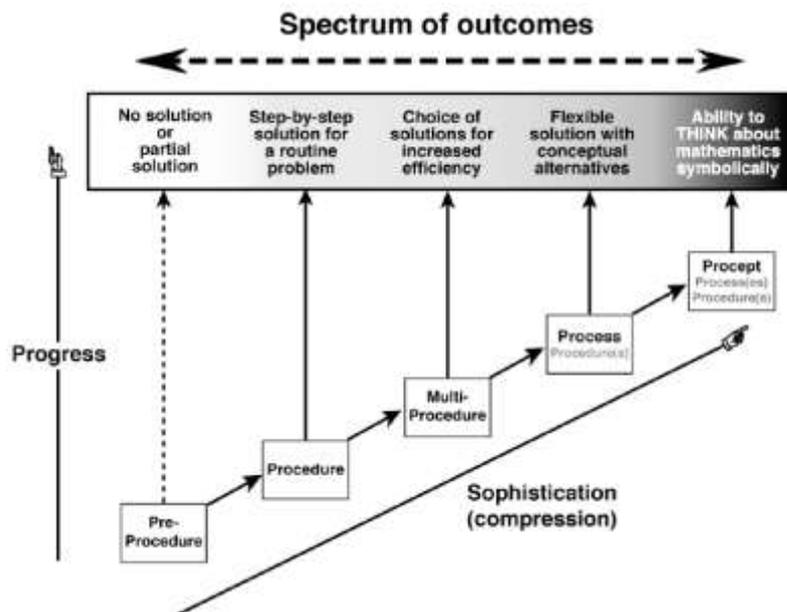
Untuk mencapai maksud tersebut perlu dilakukan penelitian untuk mengembangkan dan menghasilkan model pembelajaran analisis real yang sesuai dengan karakteristik mahasiswa dan karakteristik materi. Model ini harus mengikuti fase-fase pengembangan seperti investigasi awal, desain, realisasi/konstruksi, dan tes, evaluasi, dan revisi. Kegiatan pada fase tes, evaluasi, dan revisi meliputi validasi, uji coba, dan revisi. Kegiatan uji coba meliputi uji coba perorangan dan uji lapangan. Fokus kajian uji coba adalah pada kualitas kesahihan, kepraktisan, dan keefektifan model pembelajaran dan perangkatnya.

Seorang profesor yang menggeluti permasalahan analisis real selama bertahun-tahun bernama David Tall. Dari beliau lah ide pengembangan model pembelajaran ini muncul. Produk pengembangan model pembelajaran analisis real ini berbasis teori-teori David Tall.

B. PEMBAHASAN

1. Tiga Dunia Pada Matematika

Menurut Piaget, ketika berpikir secara “*empirical abstraction*” dalam mempelajari suatu materi sampai sifat-sifatnya: dimulai dari aksi (seperti hitungan), disimbolkan (seperti angka), pembentukan konsep (seperti bilangan), sampai penurunan sifat-sifat secara deduksi (seperti bagaimana mendapatkan teorema). Perkembangan proses berpikir adalah sebagai berikut.



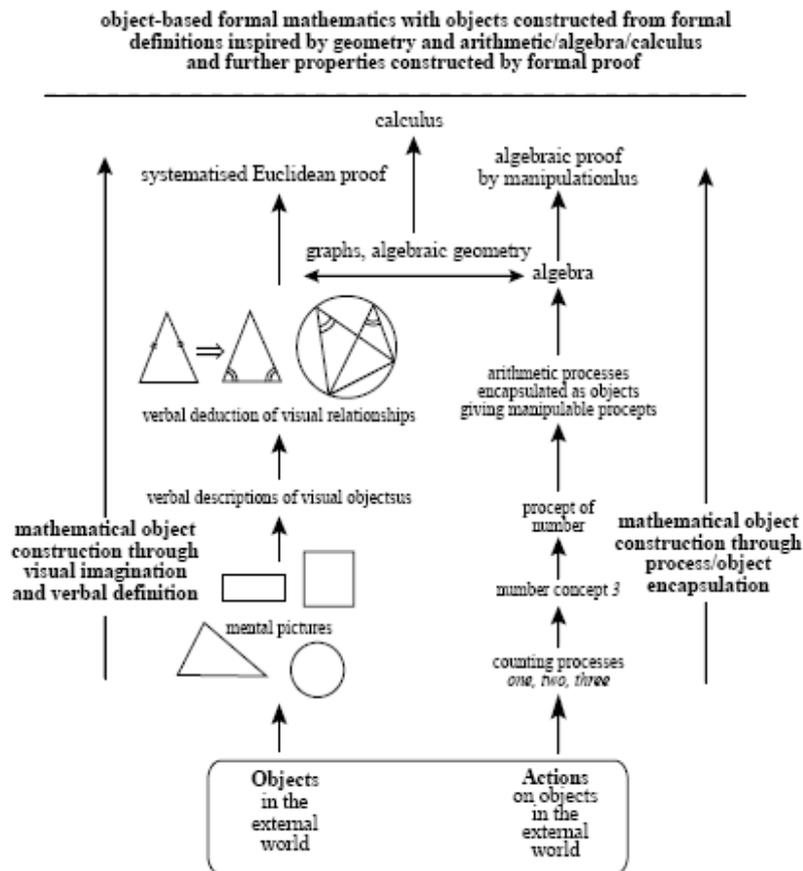
Berdasarkan spektrum tersebut (tentu saja dengan penelitian-penelitiannya) Gray & Tall (2004) mempunyai pemikiran bahwa terdapat tiga tipe perbedaan fundamental pada matematika. Ketiga tipe tersebut dalam perkembangan kognitif membagi matematika menjadi tiga dunia sebagai berikut.

- i. **Dunia pertama.** Dunia ini disebut dengan “*conseptual-embodied world*” atau “*embodied world*”. Belajar matematika mulai dari persepsi berpikir yaitu apa yang diterima dan dirasa baik fisik maupun nonfisik seperti mental/pikiran/perasaan. Contohnya suatu persoalan geometri, untuk membuktikan bahwa tiga garis bagi pada sebarang segitiga konkuren (melalui satu titik), maka mahasiswa harus mengetahui terlebih dahulu pengertian garis, garis bagi dan segitiga. Pengertian garis merupakan pengertian pangkal yang tidak ada definisinya namun merupakan idealisasi pada matematika. Sehingga, mahasiswa dapat menggambarannya untuk menjawab pertanyaan tersebut. Setelah digambar dengan pemahaman konsep garis bagi dan menjelaskan melalui gambar maka pertanyaan tersebut baru dapat diselesaikan.
- ii. **Dunia kedua.** Dunia ini disebut dengan “*proceptual-symbolic world*” atau “*proceptual world*”. Belajar matematika mulai dari aksi (seperti penjumlahan dan penghitungan), pembentukan konsep dengan menggunakan simbol, sampai proses yang dipikirkan. Contohnya persoalan aritmatika tentang rugi-laba, maka mahasiswa dapat memulai

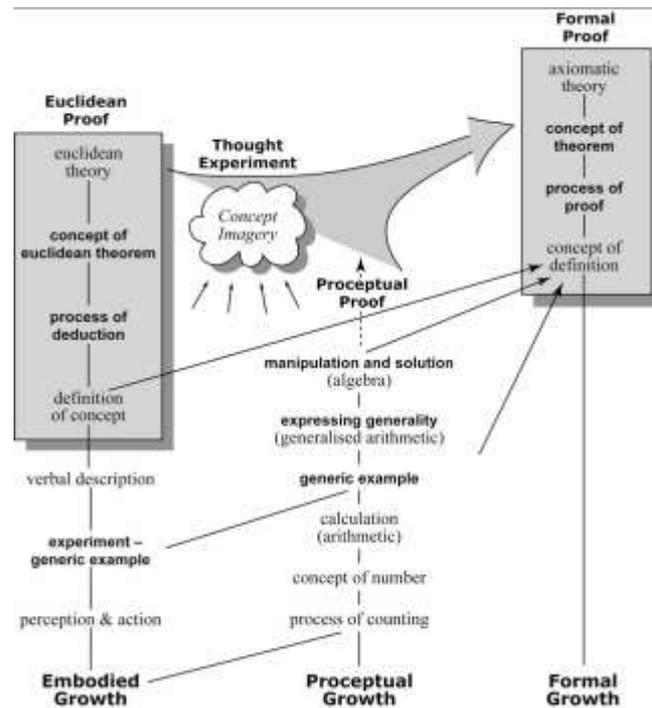
dari pengertian rugi dan laba. Pengertian rugi atau laba merupakan konsep yang diperoleh dari pengertian selisih antara harga pembelian dan harga penjualan. Jumlah pembelian dan jumlah harga penjualan disimbolkan dengan harga rupiah yang berupa angka. Pengertian tersebut bukan pengertian pangkal dan bukan suatu aksioma.

- iii. **Dunia ketiga.** Dunia ini disebut dengan “*formal-axiomatic world*” atau “*formal world*”. Belajar matematika dimulai dari sifat-sifat yang dinyatakan dalam bentuk definisi formal yang digunakan sebagai aksioma. Sebagai contoh persoalan analisis seperti membuktikan bahwa setiap barisan yang konvergen merupakan barisan cauchy, maka mahasiswa harus mengetahui terlebih dahulu pengertian dari barisan yang konvergen dan barisan cauchy. Pengertian-pengertian tersebut berasal dari definisi yang telah disepakati bersama, yang telah ada. Mahasiswa tidak boleh menjawab secara intuisi bahwa setiap barisan yang konvergen merupakan barisan cauchy. Mahasiswa juga tidak boleh menjawab dengan gambar atau sketsa. Tapi mahasiswa harus menjawab secara formal yaitu dari pengertian barisan konvergen, dengan proses deduksi, hingga diperoleh barisan chauchy.

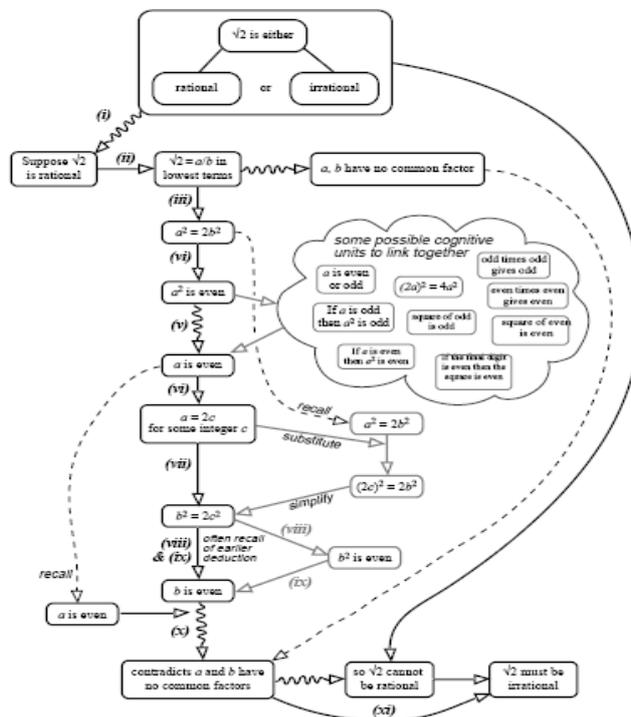
Materi analisis real termasuk dalam dunia ketiga. Untuk mencapai dunia ketiga, harus melalui dunia satu atau dua. Hubungan ketia dunia dapat dilihat dalam gambaran berikut.



Secara umum



Contoh sederhana materi analisis real yang harus melalui dunia pertama adalah waktu pendefinisian formal. Tanpa mengetahui gambaran secara geometri (*concept imagery*), mahasiswa akan mengalami kesulitan dalam memahami konsep definisi (*concept of definitions*) seperti kekonvergenan, kekontinuan, turunan, maupun integral. Sedangkan untuk contoh materi analisis real yang harus melalui dunia kedua adalah pembuktian akar dua bilangan irrasional berikut.

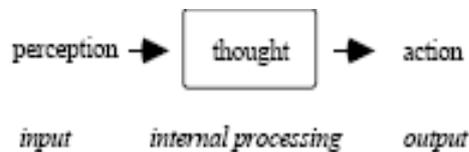


Pada matematika, suatu obyek dapat dilihat dari ketiga dunia tersebut. Sebagai contoh dalam pembahasan vektor. Pendekatan pada dunia pertama yaitu geometri dengan garis panah vektor yang menyatakan konsep perjalanan, gaya, kecepatan, percepatan. Mahasiswa dapat mengembarkan garis-anak-panah untuk menyatakan vektor tersebut. Pendekatan pada dunia kedua yaitu simbolik dalam aljabar linier dengan matrik berdasarkan perhitungan. Mahasiswa menyatakan vektor tersebut dalam bentuk matrik. Pendekatan pada dunia ketiga yaitu secara formal seperti dalam struktur aljabar, dengan deduksi dari aksioma ruang vektor. Dari aksioma yang ada yaitu ruang vektor maka diturunkan sifat-sifatnya.

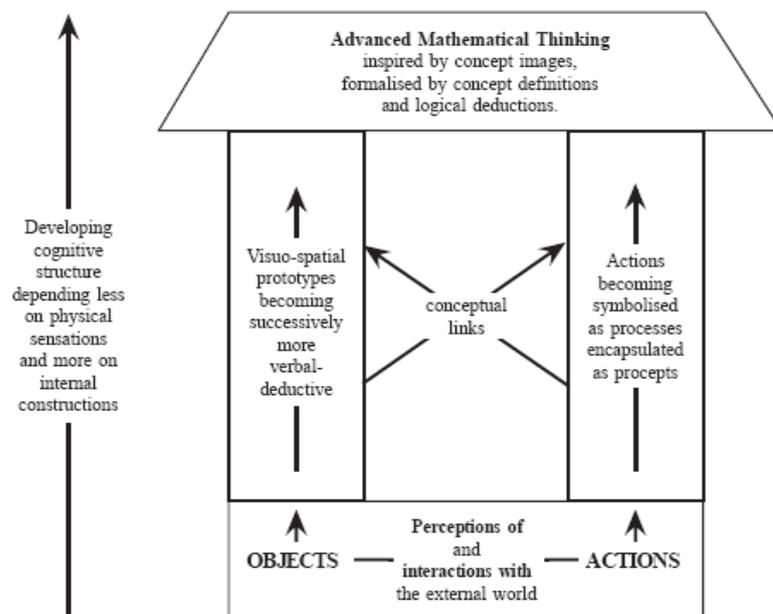
Dengan menjelaskan masuk dunia mana dalam belajar matematika diharapkan dapat menjelaskan dan memfokuskan mahasiswa tentang apa yang dipelajari untuk menghindari kesalahan persepsi tentang analisis real.

2. Berpikir Melalui Tiga Dunia Pada Matematika

Bentuk sederhana proses berpikir dimulai dari input, proses berpikir, dan output. Input berupa persepsi dan output berupa aksi.

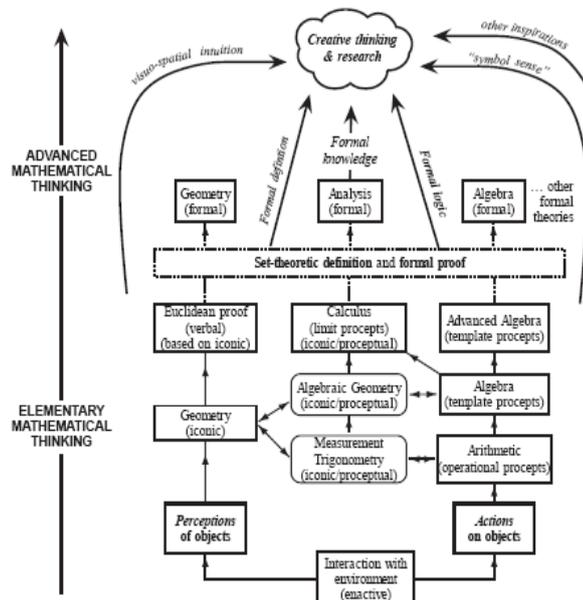


Untuk pembelajaran analisis real, perlu diperhatikan input (informasi) yang diberikan pada mahasiswa. Input tersebut dapat berupa objek maupun aksi. Dengan input tersebut, diharapkan terjadi proses berpikir pada diri mahasiswa sehingga mencapai tingkat berpikir tingkat tinggi (*advanced mathematical thinking*). Pembentukan struktur kognitif yang diperoleh dari sensasi fisik dan pembentukan internal dapat dilihat pada gambar berikut.



3. Model Pembelajaran Berbasis Teori David Tall

Model pembelajaran dikembangkan berdasarkan tahapan berpikir teori David Tall yang sederhana sampai berpikir tingkat tinggi. Pemikiran matematika dasar meliputi matakuliah geometri, trigonometri, kalkulus, aritmatika dan aljabar. Dengan pengembangan definisi secara teoritis dan pembuktian formal, maka kita dapat masuk dalam pemikiran matematika tingkat lanjut seperti analisis real.

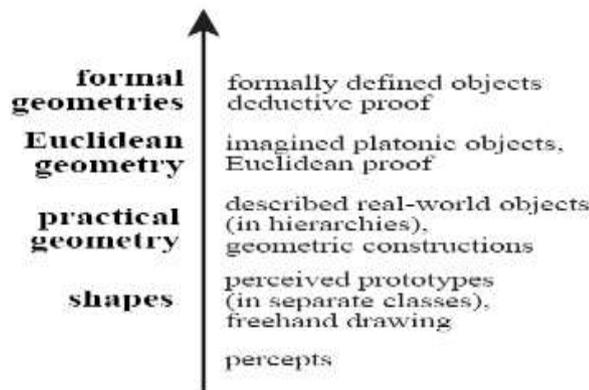


Dengan pemikiran abstrak diharapkan dapat memunculkan pemikiran-pemikiran dan penelitian-penelitian yang lebih kreatif.

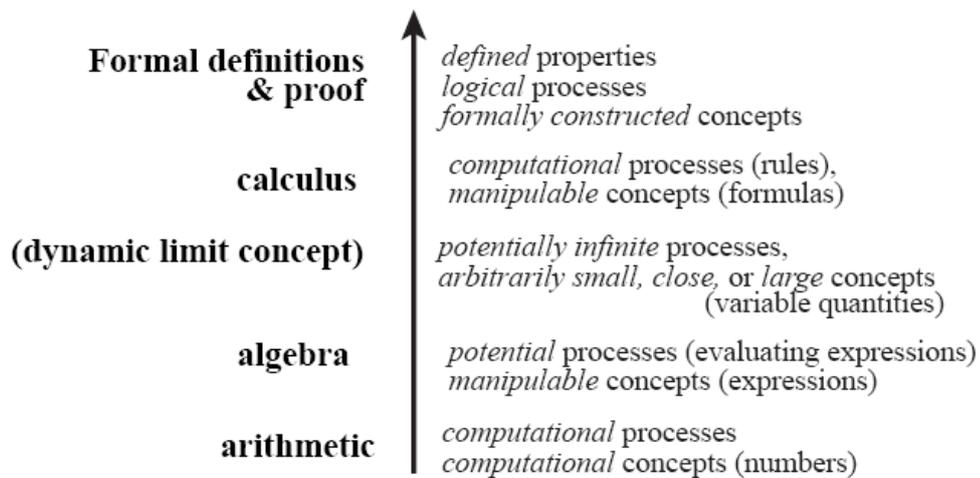
4. Penyusunan Perangkat Pembelajaran

Perangkat model pembelajaran analisis real ini terdiri dari: Buku Siswa, LKS, LJKS, RP, Paket Kuis, Paket Tes Penguasaan Bahan pembelajaran, dan paket tes sesuai tingkat berpikir mahasiswa. Supaya sesuai dengan tingkat berpikir siswa, maka penyusunan perangkat pembelajaran tersebut harus sesuai prosedur teori David Tall yang memperhatikan dunia pertama, kedua, maupun ketiga.

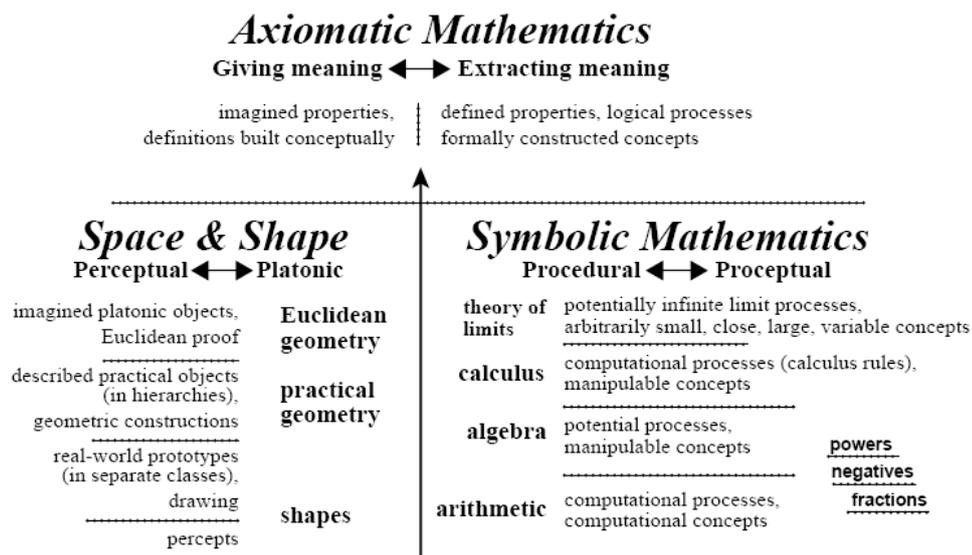
Pada dunia pertama, belajar matematika dimulai dari persepsi berpikir yaitu apa yang diterima dan dirasa baik fisik maupun nonfisik seperti mental/pikiran/perasaan. Penyusunan perangkat sebagai berikut.



Pada dunia kedua, belajar matematika dimulai dari aksi (seperti penjumlahan dan penghitungan), pembentukan konsep dengan menggunakan simbol, sampai proses yang dipikirkan. Penyusunan perangkat sebagai berikut.



Pada dunia ketiga, belajar matematika mulai dari sifat-sifat yang dinyatakan dalam bentuk definisi formal yang digunakan sebagai aksioma. Penyusunan perangkat sebagai berikut.



5. Pengembangan

Untuk mendapatkan model pembelajaran ideal perlu dilakukan penelitian pengembangan terhadap model beserta perangkat pembelajaran yang diperoleh dengan mengikuti fase-fase pengembangan seperti investigasi awal, desain, realisasi/konstruksi, dan tes, evaluasi, dan revisi. Kegiatan pada fase tes, evaluasi, dan revisi meliputi validasi, uji coba, dan revisi. Proses pengembangan harus dilaksanakan secara berkelanjutan agar supaya model tidak ketinggalan jaman.

C. PENUTUP

Pengembangan model pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik mahasiswa dan materi analisis real perlu dilakukan. Model pembelajaran dapat dikembangkan berbasis teori-teori David Tall. Model pembelajaran diartikan sebagai suatu kerangka konseptual pembelajaran yang memuat tujuan, sintaksis sistem sosial, prinsip reaksi, sistem pendukung, dampak instruksional dan dampak pengiring pembelajaran. Model ini harus memuat landasan teoritis, komponen, dan pelaksanaan pembelajaran menggunakan model dan perangkatnya. Perangkat model terdiri dari Buku Siswa, LKS, LJKS, RP, Paket Kuis, Paket Tes Penguasaan Bahan pembelajaran, dan paket tes tingkat berpikir mahasiswa. Untuk pengembangan model perlu dilakukan penelitian dengan mengikuti fase-fase pengembangan seperti investigasi awal, desain, realisasi/konstruksi, dan tes, evaluasi, dan revisi. Kegiatan pada fase tes, evaluasi, dan revisi meliputi validasi, uji coba, dan revisi. Kegiatan uji coba meliputi uji coba perorangan dan uji lapangan. Fokus kajian uji coba pada kualitas kesahihan, kepraktisan, dan keefektifan model pembelajaran beserta perangkatnya.