

Koneksi Produktif Matematis Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Kalkulus Berdasarkan Kemampuan Matematika

¹Hery Suharna, ²Yahya Hairun dan ³Nurma Angkotasan

^{1), 2), 3)} Prodi Pendidikan Matematika, Universitas Khairun

Abstrak Berpikir koneksi matematis penelitian yang menarik untuk di angkat dalam suatu penelitian. Koneksi matematis pada tingkatan universitas juga sering mengalami kesulitan dalam mengontruksi koneksi matematis, masalah yang dihadapi mahasiswa diantaranya yaitu: 1) Ketidaksesuian struktur masalah dengan struktur berpikir atau sering disebut juga dengan disequilibrium (disekuilibrasi) pada memori jangka panjang mahasiswa; 2) Ketidaklengkapan (ketidak sesuaian) pengetahuan awal yang dimiliki oleh mahasiswa tentang konsep-konsep matematika yang bersyarat; dan 3) Struktur koneksi matematis dalam mengonseptualisasi struktur masalah matematis mahasiswa ketika menyelesaikan masalah matematis. Penelitian ini mengangkat masalah bagaimana koneksi produktif mahasiswa ketika menyelesaikan soal kalkulus berdasarkan jenis kelamin (laki-laki dan perempuan). Metode penelitian yang digunakan dalam mengungkap permasalahan tersebut yaitu bersifat deskriptif eksploratif. Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa matematika semester 4 program studi pendidikan matematika Universitas Khairun yang terbagi menjadi empat yaitu 2 laki dan 2 perempuan, pada artikel ini mendeskripsikan antara laki-laki dan perempuan. Teknik analisis data penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif menurut Creswell tahun 2010 yaitu (1) mengolah dan mempersiapkan; (2) membaca keseluruhan data; (3) menganalisis lebih detail dengan men-coding data, (4) terapan proses coding, mendeskripsikan dan tema-tema ini akan disajikan kembali dalam narasi/laporan kualitatif; dan (5) menginterpretasikan atau memaknai data. Temuan 1: Koneksi produktif matematis berjenis kelamin perempuan yaitu diawali dengan terjadinya disequilibrium selanjutnya melakukan penyelesaian dengan cara yang unik dalam mengatasi disequilibrium. Temuan 2: Koneksi produktif matematis yang berjenis laki-laki yaitu diawali dengan disequilibrium dan selanjutnya melakukan penyelesaian dengan cara mencoba-coba dengan berulang kali. Temuan 3: Terjadinya terjadinya akomodasi dalam proses koneksi matematis produktif perempuan dan laki-laki memiliki kecenderungan yang sama.

Kata kunci : Rekontruksi, Struktur koneksi, Koneksi Produktif dan gender.

A. Pendahuluan

Koneksi matematis merupakan salah satu topik yang menarik diangkat dalam suatu penelitian. Koneksi merupakan suatu proses menghubungkan konsep dalam matematika. Kesulitan yang sering dialami oleh mahasiswa menghubungkan suatu konsep dalam matematika, terutama dalam mengontruksi koneksi matematis. Berdasarkan pada kajian secara empiris, permasalahan yang dihadapi mahasiswa diantaranya yaitu: 1) Ketidaksiharian struktur masalah dengan struktur berpikir atau sering disebut juga dengan disekuilibrium (disekuilibrasi) pada memori jangka panjang mahasiswa; 2) Ketidakiengkapan (ketidak sesuaian) pengetahuan awal yang dimiliki oleh mahasiswa tentang konsep-konsep matematika yang bersyarat; dan 3) Struktur koneksi matematis dalam mengonseptualisasi struktur masalah matematis mahasiswa ketika menyelesaikan masalah matematis. Penelitian ini mengangkat masalah bagaimana koneksi produktif mahasiswa ketika menyelesaikan soal kalkulus berdasarkan jenis kelamin (laki-laki dan perempuan).

Hasil penelitian Suharna (2020:2881) *thinking activity is directed to produce problem solving. So the purpose of thinking is to solve a problem or get an answer even though the answer is not necessarily true, therefore in solving math problems, students do the thinking process.* Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas berpikir diarahkan untuk menghasilkan pemecahan masalah. Oleh karena itu tujuan berpikir adalah untuk menyelesaikan suatu masalah atau mendapatkan jawaban walaupun jawabannya belum tentu benar, oleh karena itu dalam menyelesaikan masalah matematika, siswa melakukan proses berpikir.

Ketidakiengkapan pengetahuan awal yang dimiliki oleh mahasiswa tentang matematika yang bersyarat. Ketidakiengkapan pengetahuan awal akan berakibat kepada terjadinya disekuilibrasi konsepsi matematis ini berakibat kepada ketertinggalan konsep-konsep yang seharusnya sudah dimiliki akan tetapi kepemilikan konsep tersebut tidak lengkap. Oleh karena itu ini menjadi masalah ketika konsep-konsep matematis yang berkelanjutan. Kurangnya struktur koneksi matematis dalam mengonseptualisasi struktur masalah matematis mahasiswa dalam menyelesaikan masalah matematis. Penelitian ini mengangkat masalah rekonstruksi struktur koneksi produktif matematis mahasiswa dalam menyelesaikan soal kalkulus berdasarkan kemampuan matematika.

Fenomena tersebut antara lain adalah: 1) mahasiswa kesulitan dalam mengoneksikan konsep yang sudah dimiliki; 2) mengalami hambatan dalam membentuk struktur baru berdasarkan pada struktur lama. 3) banyak mahasiswa malas belajar matematika hanya karena ketidaksesuaian struktur yang dimiliki mahasiswa tidak sesuai dengan struktur masalah yang dihadapi; 4) mahasiswa selalu merasa bosan dalam belajar matematika dan akibatnya hasil belajar matematika tidak sesuai harapan. Berdasarkan latar belakang di atas maka kami menelusuri bagaimana rekonstruksi struktur koneksi produktif matematis mahasiswa dalam menyelesaikan soal kalkulus berdasarkan kemampuan matematika. Permasalahan yang diangkat dalam pada artikel ini adalah bagaimanakah koneksi produktif matematis mahasiswa dalam menyelesaikan soal kalkulus berdasarkan kemampuan matematika.

B. Kajian Pustaka

1. Berpikir Koneksi Matematika

Definisi berpikir yang digunakan dalam penelitian ini adalah definisi berpikir yang disampaikan oleh Solso (2008:402). Berpikir didefinisikan sebagai proses menghasilkan representasi mental baru melalui transformasi informasi yang melibatkan interaksi secara kompleks antar atribut-atribut mental. Atribut mental yang dimaksud adalah abstraksi, logika, imajinasi dan pemecahan masalah.

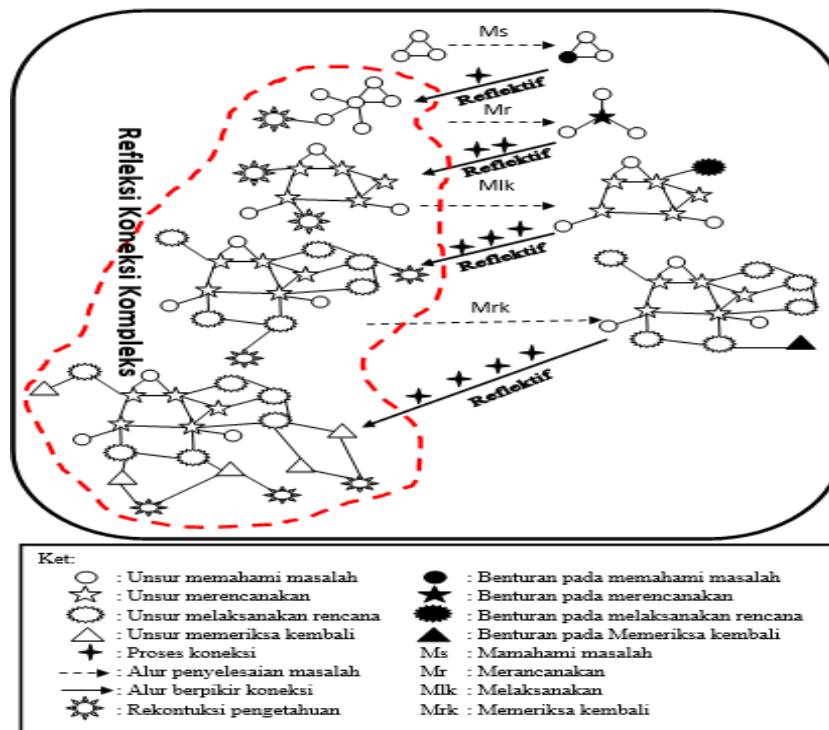
National Council of Teacher Mathematics (2000) menetapkan bahwa terdapat 5 standar proses yang perlu dimiliki siswa melalui pembelajaran matematika, yaitu: (1) Problem solving (pemecahan masalah); (2) Reasoning and proof (penalaran dan pembuktian); (3) Communication (komunikasi); (4) Connection (koneksi); dan (5) Representation (representasi). Koneksi merupakan keterkaitan antar konsep, Susanti (2014:9) mengemukakan bahwa koneksi matematika yaitu keterkaitan antar konsep matematika yang diawali dari informasi awal (informasi yang dimiliki siswa), dihubungkan dengan konsep-konsep yang relevan kemudian diubah menjadi representasinya untuk mendapatkan konsep baru.

Selanjutnya konsep-konsep yang relevan kemudian diubah menjadi representasinya. Koneksi antar aljabar dengan geometri, algoritma perkalian dari $(x + 3)$ dan $(x + 4)$ sebagai representasi aljabar ke dalam persegi panjang (geometri).

Bentuk aljabar $(x + 4)$ sebagai panjang dan bentuk $(x + 3)$ sebagai lebarnya. Dari hasil representasi aljabar dan geometri tersebut diperoleh dari koneksi yang berupa luas daerah sebagai hasil kali dari $(x + 4)(x + 3) = x^2 + 3x + 4x + 3.4$. Jadi koneksi matematika merupakan keterkaitan antara konsep-konsep dalam menyelesaikan masalah matematika.

2. Rekontruksi Koneksi Kompleks dalam Menyelesaikan Masalah Matematika

Pada aspek penalaran sangat di perlukan yang namanya rekontruksi koneksi kompleks. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang disampaikan oleh Suharna (2015) menyatakan bahwa, rekontruksi berpikir reflektif merupakan proses yang diawali dengan terjadi *perplexity* dan mengatasi *perplexity* dengan cara menghubungkan antar konsep (konseptualisasi). Konseptualisasi yang dimaksud adalah mencocokkan semua konsep, prinsip, proses matematika yang terkait. Ilustrasi dari proses tersebut sebagai berikut:



Gambar 1. Rekontruksi koneksi kompleks dalam melakukan refleksi penyelesaian masalah matematika Hery dkk (2016)

C. Metode Penelitian

1. Subjek, Instrumen dan Teknik Pengambilan data

Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa matematika semester 1, semester 3 dan semester 5 program studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Khairun Ternate, dengan teknik pengambilan subjek penelitian berdasarkan ciri-ciri koneksi produktif matematis. Pengambilan data dan subjek secara berulang atau terus menerus secara berulang terus menerus sampai memperoleh kejenuhan data. Suharna (2015) mengatakan bahwa kejenuhan data yang dimaksud adalah subjek untuk setiap kategori memiliki pola yang sama atau tetap dari beberapa subjek penelitian. Berdasarkan kejenuhan data tersebut maka selanjutnya dipaparkan 2 subjek perempuan dan 2 subjek untuk laki-laki untuk di analisis berdasarkan perbandingan tetap.

Teknik pengumpulan data dalam koneksi matematis mahasiswa yaitu (1) *think aloud* atau *think out aloud*, (2) melakukan wawancara, (3) perolehan data yang maksud adalah hasil wawancara, hasil data dengan *think aloud* dan hasil pengamatan, (4) peneliti sebagai instrumen utama melakukan pengamatan, menganalisis data penelitian, menafsirkan data penelitian dan membuat kesimpulan berdasarkan pada ciri-ciri peningkatan kemampuan berpikir koneksi matematis mahasiswa, (5) terakhir untuk mengumpulkan data melalui diskusi terpusat, bertujuan untuk menemukan makna yang berkaitan dengan rumusan masalah yang diangkat.

2. Analisis data Penelitian

Diagram alir dalam penelitian ini di tunjukan pada Gambar 1. Hasil dari pengumpulan data yaitu hasil kerja mahasiswa melalui tes TPM dengan *think aloud*, hasil pengamatan peneliti sebagai instrumen utama dan wawancara selanjutnya dianalisis. Langkah-langkah analisis data penelitian menurut Creswell (2010:276) yaitu (1) mengolah dan mempersiapkan; (2) membaca keseluruhan data; (3) menganalisis lebih detail dengan men-coding data, (4) terapan proses coding, mendeskripsikan dan tema-tema ini akan disajikan kembali dalam narasi/laporan kualitatif; dan (5) menginterpretasikan atau memaknai data. Berikut diagram alir Penelitian:

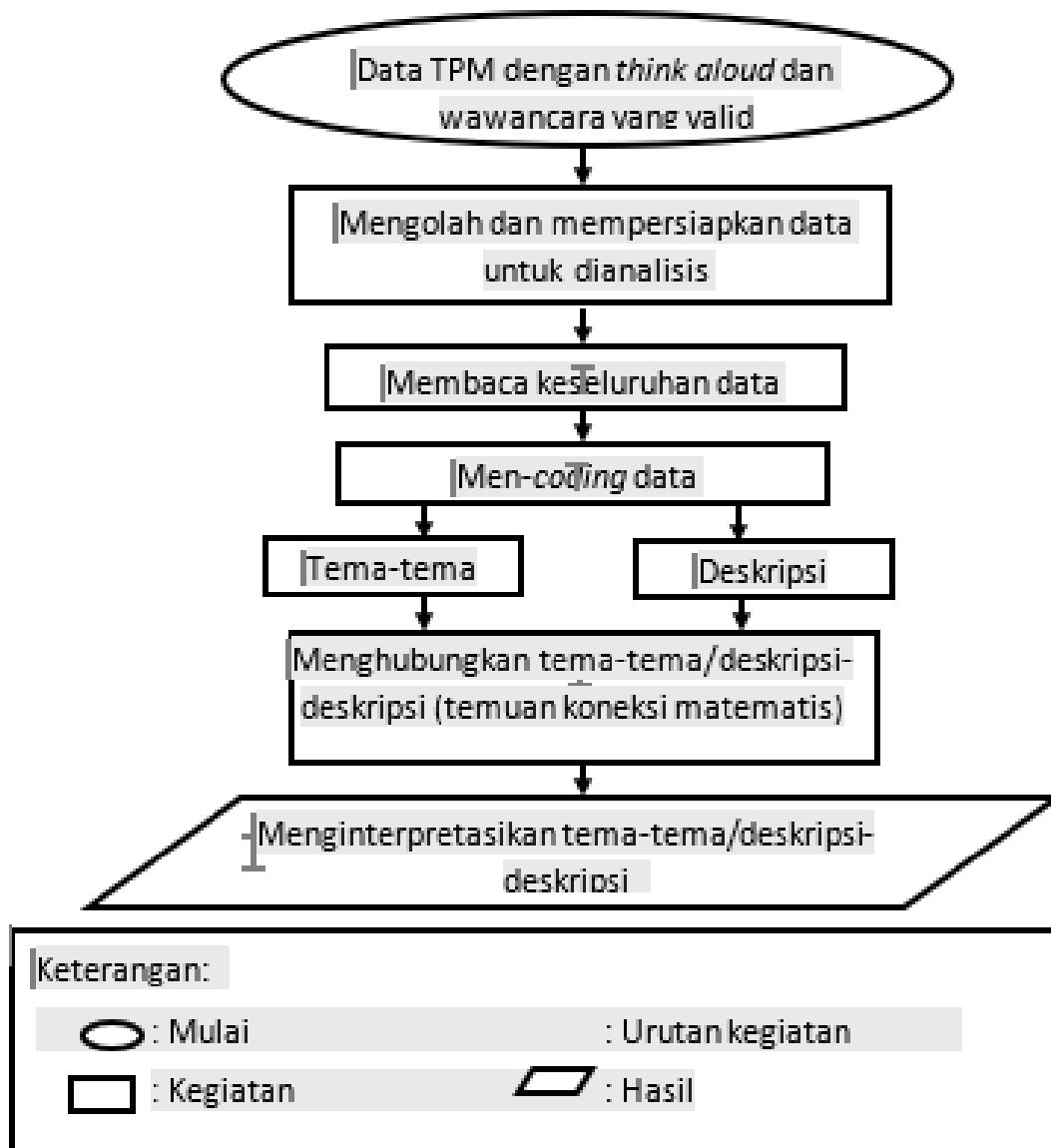
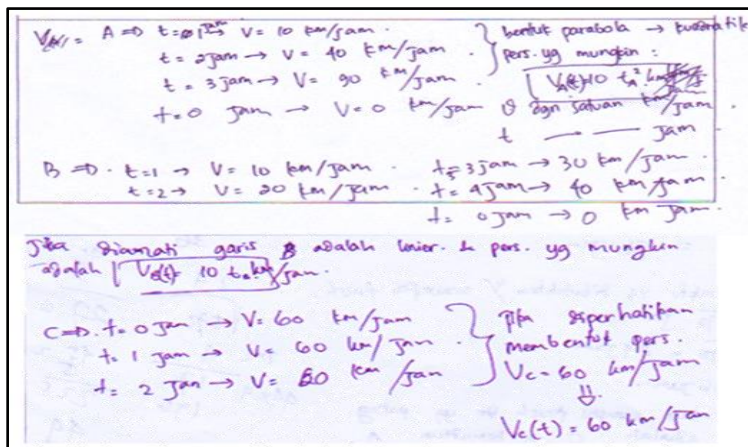


Diagram 1. Analisis data penelitian

D. Hasil dan Pembahasan

1.1. Koneksi matematis produktif subjek P1 (perempuan)

Koneksi matematis produktif P1 dalam menyelesaikan masalah kalkulus pada tahap merencanakan penyelesaian sebagai berikut.



Gambar.2. Hasil kerja P1 pada tahap merencanakan penyelesaian

Berdasarkan gambar 2 hasil eksplorasi ketika **menyelesaikan masalah**, terlihat P1 dalam proses berpikirnya, terjadi kebingungan disequilibrasi (*perplexity*), selanjutnya upaya yang dilakukan dalam menjawab pertanyaan (a) jarak saat $t = 6$ (6 jam), dengan rumus: $v = \frac{s}{t}$ maka $s = v \cdot t$ dimana $v =$ kecepatan (km/jam), $s =$ jarak (km) dan $t:$ waktu. Jarak kendaraan A saat $t = 6$ adalah $S_A = V_A(t_A)^2$. t_A sama dengan $10(t_A)^2$. t_A sama dengan $10(6)^2$. 6 sama dengan 2160 km. Jarak kendaraan B saat $t = 6$ adalah $S_B = V_B \cdot (t_B)$. t_B sama dengan $10(t_B)$. t_B sama dengan $10(6)$. 6 sama dengan 360 km. Jarak kendaraan C saat $t = 6$ adalah $S_C = V_C \cdot (t)$ t_C sama dengan $60 \cdot 6$ sama dengan 360 km. Berikutnya kedatangan (kendaraan A, B, C) di kota Q mulai dari yang paling awal. Diketahui jarak P dan Q = 5760 km. Maka kedatangan kendaraan A adalah $t_A = \frac{s}{v_A}$ berarti $t_A = \frac{5760}{10(t_A)^2}$ maka $(t_A)^3 = 576$ jadi $t_A = \sqrt[3]{576}$ jam, kedatangan kendaraan B adalah $t_B = \frac{s}{v_B}$ berarti $t_B = \frac{5760}{10(t_B)}$ maka $(t_B)^2 = 576$ maka $t_B = \sqrt{576}$ jadi 24 jam. Kedatangan kendaraan C adalah $t_C = \frac{s}{v_C}$ sama dengan $\frac{5760}{60}$ sama dengan $t_C = 96$ jam. Karena waktu yang dibutuhkan untuk mencapai finis adalah $t_A = \sqrt[3]{576}$ jam, $t_B = \sqrt{576}$ jadi 24 jam, dan $t_C = 96$ jam, maka urutan sampai finis dari yang paling awal adalah kendaraan C, kendaraan B kemudian kendaraan A.

Struktur koneksi matematis produktif dalam menyelesaikan masalah matematika dapat di lihat pada Diagram 2. berikut.

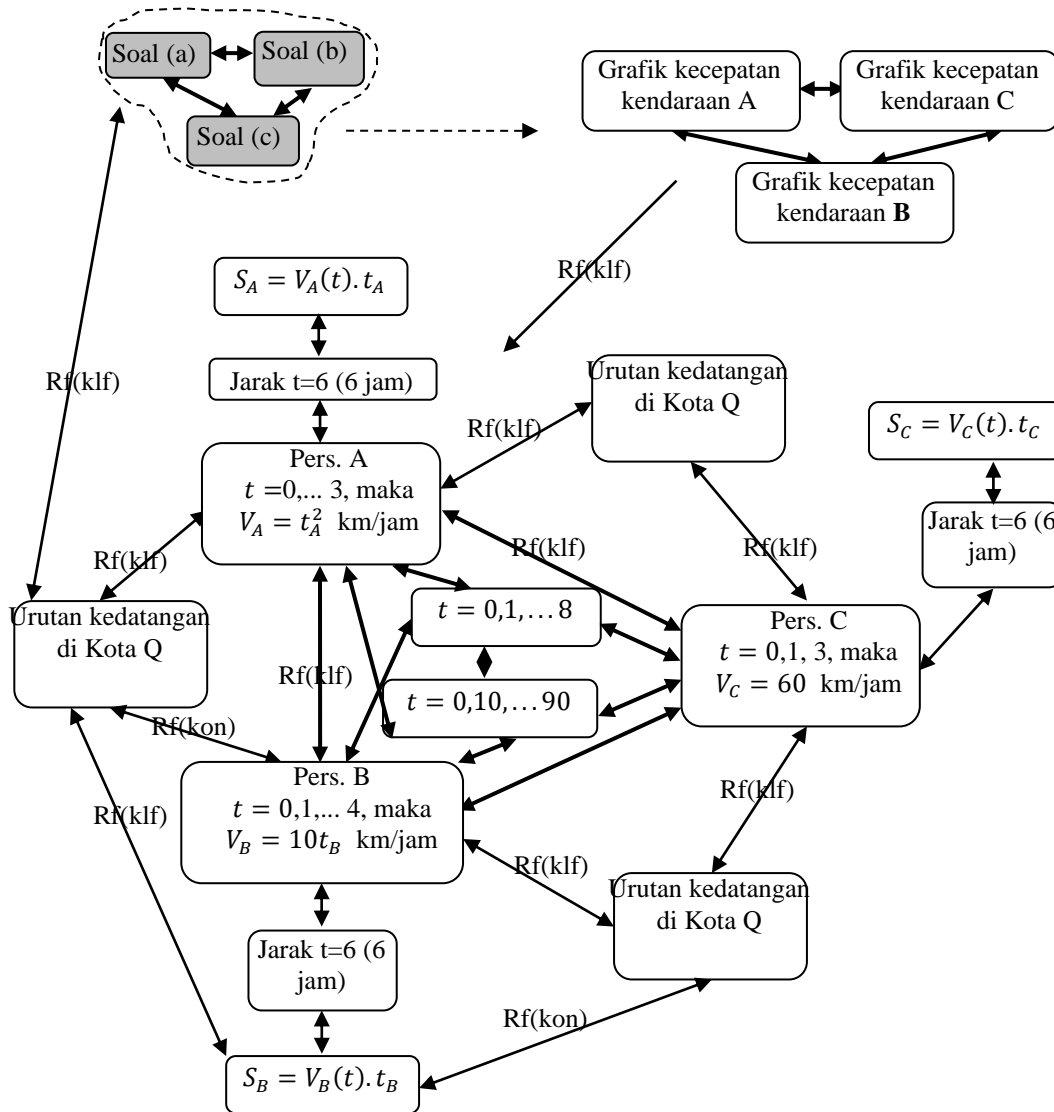


Diagram 2. Terjadinya struktur koneksi matematis produktif pada P1 (perempuan)

Selanjutnya terjadinya terjadinya akomodasi dalam proses koneksi matematis subjek P1 dapat dilakukan dengan mengkaji alur terjadinya proses akomodasi. Proses koneksi matematis produktif dan terjadinya akomodasi pada subjek P1 dapat dilihat pada Diagram 3. berikut

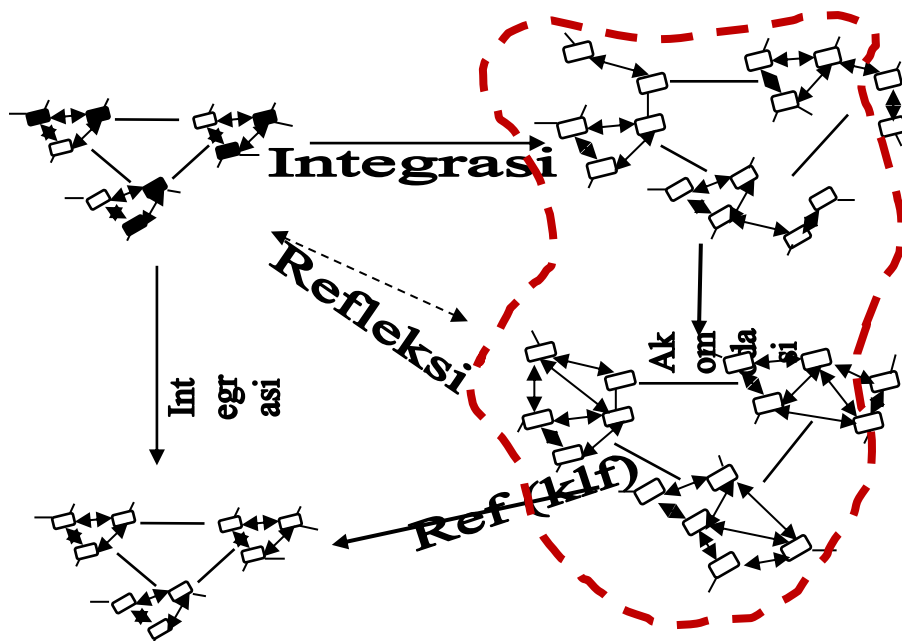


Diagram 3. Struktur Akomodasi Koneksi matematis produktif Akomodasi P1

Berdasarkan pada diagram 4.5. Terlihat bahwa terjadinya struktur koneksi produktif matematis berdasarkan jenis kelamin perempuan yaitu diawali dengan terjadinya disequilibrasi selanjutnya melakukan penyelesaian dengan cara yang unik atau menggunakan cara-cara yang tidak biasa dalam mengatasi disequilibrasi.

1.2. Koneksi matematis produktif subjek L1 (laki-laki)

Berikut disajikan data yang menunjukkan koneksi produktif bagi subjek perempuan dalam menyelesaikan masalah matematika. Berikut ini pernyataan Subjek L1 (laki-laki) pada saat pertama sekali melihat T3M.

Selanjutnya pada tahap **menyelesaikan masalah**. Pada tahap ini, terlihat Subjek L1 dalam menyelesaikan masalah matematis terjadi disequilibrasi atau kebingungan (*perplexity*) namun coba-coba, subjek L1 bisanya menyelesaikannya dengan baik. Hal ini dapat dilihat dari pernyataan subjek sebagai berikut

L1: Diliat dari waktu sama kecepatannya dari grafik ini (subjek menunjukan grafik

L1: Kalau yang ini kan rata (subjek menunjuk grafik C), kalau yang ini jaraknya makin besar (subjek menunjuk grafik B) kalau ini jaraknya makin lama makin besar lagi (subjek menunjuk grafik kecepatan A)

Terlihat bahwa L1 melakukan coba-coba terhadap penyelesaian masalah matematis dengan menyatakan bahwa dengan melihat grafik C biasa sering ditemui pada saat pembelajaran. Demikian juga untuk grafik B, subjek L1 menyatakan bahwa untuk grafik B semakin lama semakin besar. Sementara itu untuk grafik A subjek menyatakan bahwa, grafik ini semakin lama semakin besar lagi. Berdasarkan hal tersebut proses refleksi Subjek L1 bersifat inovatif. Bersifat inovatif disebabkan oleh karena subjek mencoba melakukan penyelesaian dengan pendekatan logika, dan langkah penyelesaian yang diambil oleh subjek tersebut adalah benar. Hal ini diperkuat dengan hasil kerja Subjek L1 berikut.

jarak $S_c = V_c \cdot t$
 $= 60 \cdot 6$
 $= 360 \text{ km}$

$S_b = \frac{1}{2} \cdot V_b \cdot t$
 $= \frac{1}{2} \cdot 60 \cdot 6$
 $= 180 \text{ km}$

~~jarak~~

$S_A = (\frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 1) + (\frac{1}{2} \cdot 30) + (\frac{1}{2} \cdot 50) + (\frac{1}{2} \cdot 70) + (\frac{1}{2} \cdot 90) + (\frac{1}{2} \cdot 110) + (10 \cdot 1) + (40 \cdot 1) + (90 \cdot 1) + (160 \cdot 1) + (250 \cdot 1)$
 $= 5 + 15 + 25 + 35 + 45 + 55 + 10 + 40 + 90 + 160 + 250$
 $= 730 \text{ km}$

Gambar 3. Menjawab pertanyaan (a)

Berdasarkan paparan di atas terlihat bahwa koneksi matematis produktif proses dalam menyelesaikan masalah kalkulus yang dilakukan dengan cara mencoba-coba yang bersifat produktif. Terjadinya proses koneksi matematis produktif yaitu dalam menyelesaikan masalah subjek L1 dengan pendekatan logika yang benar tanpa prosedur dan secara terus-menerus mencoba menghitung. Proses perhitungan dilakukan dengan cara merekonstruksi pengetahuan yang dimiliki sehingga terbentuk pengetahuan baru.

Struktur koneksi matematis produktif subjek L1 (laki-laki), dapat disajikan pada Diagram

4. Berikut.

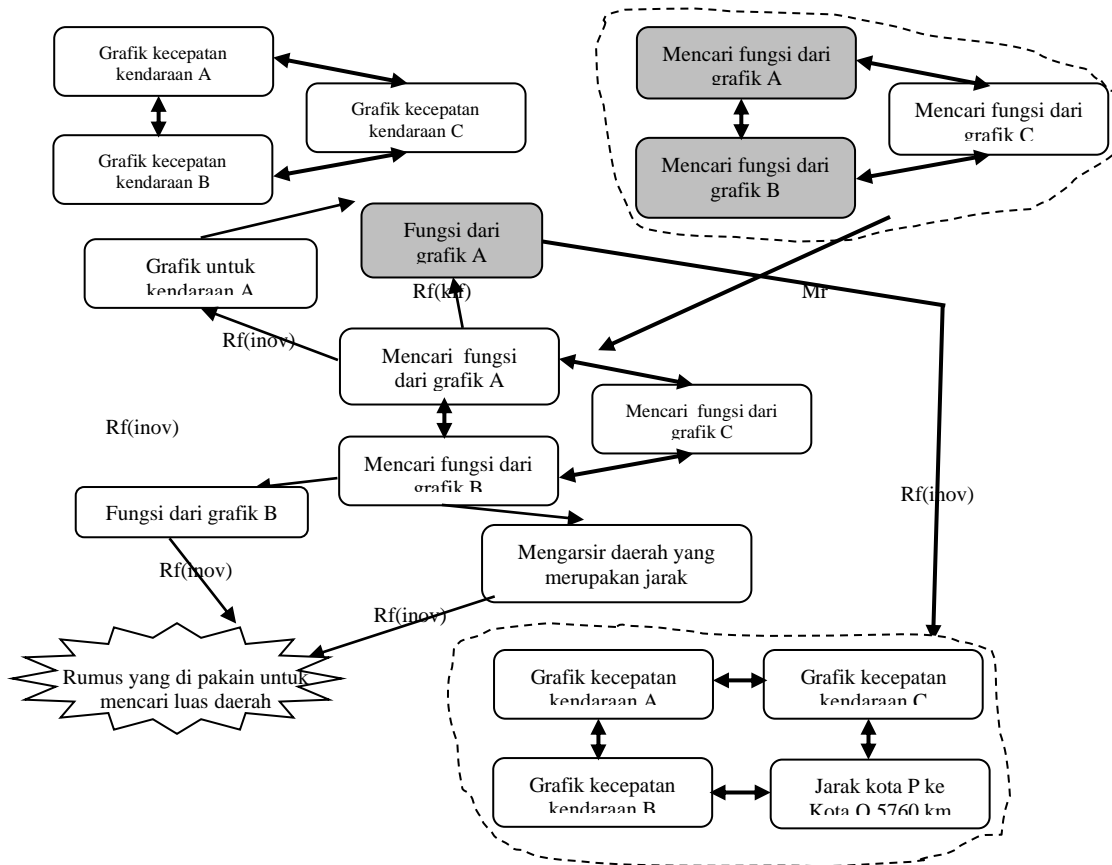


Diagram 4. Terjadinya berpikir koneksi relatif L1 pada saat memahami masalah

Selanjutnya terjadinya terjadinya akomodasi dalam proses koneksi matematis produktif berpikir L1 dapat dilakukan dengan mengkaji alur terjadinya proses akomodasi. Proses koneksi matematis produktif dan terjadinya akomodasi pada subjek L1 (laki-laki) dapat dilihat pada Diagram 5. berikut

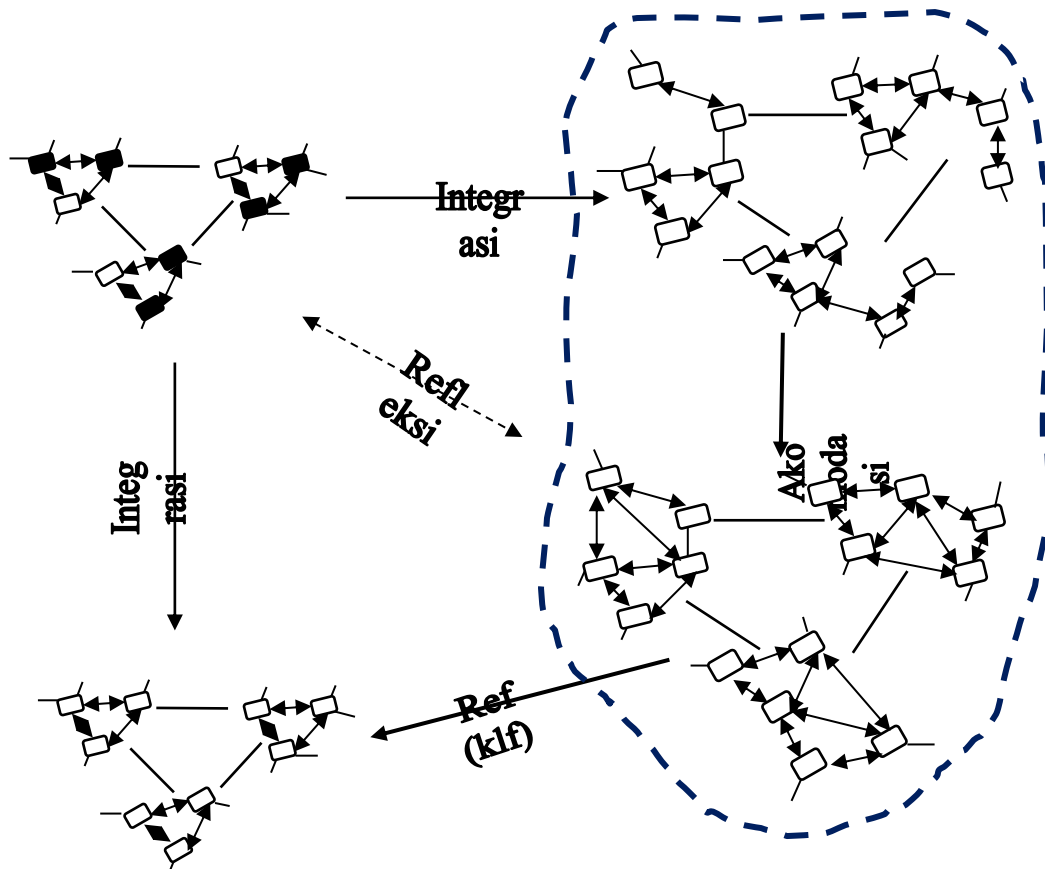


Diagram 5. Struktur Akomodasi Koneksi matematis produktif Akomodasi L1

Berdasarkan Diagram 5 terlihat bahwa terjadinya struktur koneksi produktif laki-laki yaitu diawali dengan disequilibrasi dan selanjutnya melakukan penyelesaian dengan cara mencoba-coba dengan berulang kali.

E. Simpulan

Temuan 1: Koneksi produktif matematis yang berjenis kelamin perempuan yaitu diawali dengan terjadinya disequilibrasi selanjutnya melakukan penyelesaian dengan cara yang unik dalam mengatasi disequilibrasi. *Temuan 2:* Koneksi produktif matematis yang berjenis kelamin laki-laki yaitu diawali dengan disequilibrasi dan selanjutnya melakukan penyelesaian dengan cara mencoba-coba dengan berulang kali. *Temuan 3:* Terjadinya terjadinya akomodasi dalam proses koneksi matematis produktif perempuan dan laki-laki memiliki kecenderungan yang sama.

Daftar Pustaka

- [1] Creswell, J. W. *Research Design (Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed)*. Yogyakarta. Pustakan Pelajar. (2010).
- [2] National Research Council. *National Council of Teachers of Mathematics*. Curriculum and evaluation standards for school mathematics. Reston, VA: The Author (1989)
- [3] Suharna, Hery. "Berpikir Reflektif Mahasiswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika." *Disertasi dan Tesis Program Pascasarjana UM* (2015).
- [4] Suharna, Hery., Kadir, A. and Abdullah, N. "The Results of Prototype Test Media of Mathematical Electronic Reflective Book in Mathematics Learning", *International Journal of Scientific & Technology Research.*, 7(10), 81-86, (2018).
- [5] Suharna, Hery., dkk. The Reflective Thinking Elementary Student in Solving Problems Based on Mathematic Ability, *International Journal of Advanced Science and Technology.*, Vol. 29, No. 6, pp. 3880 – 3891, (2020).
- [6] Solso, Robert, L. Maclin., Otto. H. & Maclin. M. Kimbery., *Cognitive Phsicology. 8-th Edition*. Allyn and Bacon. Boston., (2011).
- [7] Susanti, E. 2013. *Proses koneksi produktif dalam Penyelesaian Masalah Matematika*. Direktorat Pendidikan Tinggi Islam Kementian Agama RI. Jakarta.
- [8] Suharna, Hery., Kadir, A. and Abdullah, N. "The Results of Prototype Test Media of Mathematical Electronic Reflective Book in Mathematics Learning", *International Journal of Scientific & Technology Research.*, 7(10), 81-86, (2018).
- [9] Suharna, Hery., dkk. The Reflective Thinking Elementary Student in Solving Problems Based on Mathematic Ability, *International Journal of Advanced Science and Technology.*, Vol. 29, No. 6, pp. 3880 – 3891, (2020).
- [10] Suharna, Hery., dkk. "Design of realistic mathematics education approach to improve critical thinking skills"., *Universal Journal of Educational Research.*, vol. 8, (2020).