

IMPLEMENTASI TEORI BELAJAR SIBERNETIK UNTUK MENINGKATKAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA TEKNIK BAGI MAHASISWA JURDIKNIK MESIN TAHUN 2009

Oleh: Pradoto

(Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNY)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui (1) tahap-tahap penyelesaian aplikasi integral tertentu dalam mata kuliah matematika teknik yang dibangun dari teori belajar siberetik, (2) divergensi dari soal-soal aplikasi integral tertentu dalam mata kuliah matematika teknik dan (3) peningkatan prestasi belajar mata kuliah matematika teknik menggunakan teori belajar siberetika.

Jenis penelitian ini adalah eksperimen. Populasi penelitian ini adalah mahasiswa kelas B sebanyak 32 orang (perlakuan) dan D sebanyak 49 orang (kontrol). Semua mahasiswa dalam populasi dijadikan sampel penelitian. Data diambil dari hasil penyelesaian soal-soal aplikasi integral. Data dianalisis dengan cara kualitatif yaitu melihat rerata skor yang diperoleh kedua kelompok tersebut.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) ada 7 tahap dalam penyelesaian soal aplikasi integral tertentu, (2) divergensi dalam soal matematika teknik dapat dilakukan dengan mengubah konstanta, fungsi integrand, posisi benda dan variabel yang digunakan dan (3) bahwa pembelajaran dengan teori belajar siberetika dapat meningkatkan hasil prestasi belajar mahasiswa. Rerata skor yang diperoleh kelompok perlakuan adalah 186,875 lebih baik jika dibanding dengan rerata skor yang diperoleh kelompok kontrol adalah 152,857.

Kata kunci: teori belajar siberetik, matematika teknik, prestasi belajar

Pendahuluan

Banyak pokok bahasan dalam bidang teknik yang berkaitan erat dengan materi matematika. Persoalan yang timbul dalam bidang teknik banyak diselesaikan dengan cara matematika. Di dalam bidang permesinan, fabrikasi, dan perancangan di dalam teknik mesin banyak dijumpai penyelesaian persoalan teknis menggunakan matematika khususnya matematika teknik.

Di dalam bidang teknik maka materi matematika harus diberikan sebagai bekal dasar bagi mahasiswa untuk mempelajari bidang teknik. Dengan berbekal pengetahuan matematika yang cukup banyak akan memudahkan para mahasiswa untuk mempelajari materi di dalam bidang teknik. Dalam bidang teknik banyak dijumpai rumus-rumus yang cara penyelesaiannya menggunakan matematika. Sehingga dengan bekal materi matematika para mahasiswa akan mudah belajar dan dapat meningkatkan prestasi belajarnya baik dalam bidang matematika maupun bidang teknik lainnya. Dapat dimengerti betapa pentingnya pembelajaran matematika di Fakultas Teknik karena keberhasilan dalam pembelajaran matematika akan membawa mahasiswa lebih mudah dan berhasil dalam mendalami ilmu pengetahuan dan teknologi.

Materi matematika merupakan bahan pelajaran yang sulit untuk dimengerti. Banyak siswa yang mengeluh jika berhadapan dengan materi pelajaran matematika. Mahasiswa mengeluh karena belum

mengerti sama sekali tentang materi pelajaran matematika yang telah diterima. Menurut Cockcroft (1982:6) memang " *mathematics is a difficult subject both to teach and to learn*". Materi matematika itu sulit diajarkan dan juga sulit untuk dipelajari.

Keberhasilan siswa dalam belajar materi matematika ditinjau dari teori belajar yang digunakan akan memberikan hasil belajar yang diduga berbeda. Dengan menggunakan pendekatan teori belajar yang lebih tepat akan menghasilkan prestasi belajar yang diinginkan. Sedangkan teori belajar yang berkembang sampai saat ini sudah banyak ragamnya dengan kelebihan dan kekurangan. Oleh sebab itu harus dipilih teori belajar yang diduga dapat meningkatkan pemahaman terhadap materi matematika yang diajarkan. Peningkatan pemahaman terhadap materi matematika secara otomatis akan meningkatkan hasil belajar dan prestasi belajar matematika akan semakin meningkat.

Pengajar matematika baik di sekolah menengah umum maupun di perguruan tinggi harus memperhatikan teori belajar yang digunakan, karena akan mempengaruhi keberhasilan pembelajaran matematika yang dilakukan. Penggunaan teori belajar yang lebih tepat akan meningkatkan hasil belajar matematika bagi siswanya. Teori belajar yang baru dan cukup populer adalah teori belajar siberetik. Pada dasarnya teori siberetik ini menitikberatkan pada sistem informasi dan mengembangkan dengan pemikiran divergen

kepada masalah terkait. Proses pemecahan masalah digunakan cara berfikir linier dengan suatu algoritma tertentu. Teori ini diduga dapat meningkatkan proses pembelajaran matematika teknik karena sesuai dengan pola pikir orang teknik yang selalu konvergen.

Sampai sekarang ini belum banyak penelitian yang dilakukan dalam bidang penggunaan teori belajar sibernetik yang diterapkan pada pembelajaran matematika teknik. Padahal penggunaan teori belajar sibernetik dalam pembelajaran mata kuliah matematika teknik agar pembelajaran meningkat dan hasil prestasi belajar mahasiswanya juga dapat meningkat merupakan masalah yang penting. Melihat sepi peserta mata kuliah matematika teknik yang cukup banyak maka perlu segera diadakan penelitian untuk menerapkan teori belajar sibernetik dalam pembelajaran mata kuliah matematika teknik. Dengan menerapkan teori tersebut diharapkan prestasi belajar matematika teknik yang dicapai menjadi lebih baik. Dari uraian pada pendahuluan di atas dapat dirumuskan penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimanakah membuat algoritma pembelajaran materi aplikasi integral tertentu dalam mata kuliah matematika teknik dengan teori belajar sibernetik?
2. Bagaimanakah membuat soal divergensi pada materi aplikasi integral tertentu dalam mata kuliah matematika teknik dengan teori belajar sibernetik?

3. Bagaimanakah implementasi teori belajar sibermetik dalam pembelajaran matematika teknik agar prestasi belajar mahasiswa dapat meningkat?

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hasil implementasi teori belajar sibermetika pada penyelesaian soal-soal pada aplikasi integral. Sedangkan manfaat yang dapat diambil adalah dapat mengenal metoda pembelajaran yang baru dalam proses belajar dan mengajar mata kuliah matematika teknik terutama dalam penyelesaian soal aplikasi integral dengan langkah-langkah yang sistematis.

Teori belajar sibermetik merupakan teori belajar yang relatif baru seiring dengan kemajuan dan perkembangan informasi. Dalam teori belajar sibermetik belajar adalah mengolah berbagai macam informasi untuk memecahkan masalah yang sedang dihadapi. Proses bagaimana seseorang belajar adalah suatu hal yang cukup penting tetapi yang lebih penting adalah bagaimana mengolah sebuah sistem informasi sebagai alat untuk menyelesaikan suatu masalah. Dalam teori belajar sibermetik mempunyai asumsi bahwa tidak adanya satu proses belajar yang ideal untuk segala macam situasi yang cocok untuk semua karakter mahasiswa. Suatu informasi mungkin akan dipelajari oleh seorang mahasiswa dengan proses tertentu, tetapi akan lain prosesnya jika dipelajari oleh mahasiswa yang lain. Sehingga sebuah informasi akan dipelajari dengan proses yang berbeda bagi seorang mahasiswa satu dengan mahasiswa lainnya. Teori belajar sibermetik secara praktis

dikembangkan oleh Landa dalam pendekatan algoritmik dan heuristic. Pask dan Scott mengembangkan teori siberetik dengan membagi mahasiswa dalam tipe menyeluruh atau *wholist* dan tipe serial atau *serialist*. Pendekatan lain berorientasi pada pengolahan sistem informasi.

Menurut Landa dalam Suciati (2005 : 23) ada dua macam proses berfikir seseorang. Pertama adalah proses berfikir algoritmik yaitu seseorang yang memiliki cara berfikir linier, konvergen dan menuju kepada satu target tertentu. Kedua adalah proses berpikir heuristik yaitu cara berpikir divergen atau menyebar menuju kepada beberapa target sekaligus. Proses belajar akan berjalan dengan baik apabila materi yang dipelajari dapat diketahui ciri-cirinya. Pada suatu permasalahan akan dapat diselesaikan jika informasi tentang ciri-ciri masalah tersebut dapat diketahui dan diperinci lebih jelas. Suatu permasalahan dapat disajikan dalam bentuk urutan yang teratur, linier, sekuensial dan terbuka sehingga mahasiswa dapat leluasa dalam berpikir dan berimajinasi.

Menurut Pask dan Scott dalam Suciati (2005:24) , dalam teori belajar siberetik seseorang yang berpikir *wholist* adalah seseorang yang berpikir jauh melompat ke depan dan langsung kepada gambaran yang lebih lengkap dari sebuah sistem informasi. Seseorang melihat sesuatu dari seluruhnya terlebih dahulu lalu melihat perincian yang lebih kecil dari keseluruhan tersebut. Pengolahan informasi

menekankan pada sistem memori baik jangka pendek maupun jangka panjang. Hasil belajar akan lebih baik dan optimal apabila tidak hanya mengetahui kerja otak saja tetapi juga lingkungan yang mempengaruhi kerja otak itu juga harus diketahui. Teori belajar sibermetik ini lebih dekat kepada pengetahuan tentang psikologi dan sistem informasi.

Menurut Suciati (2005:45) teori belajar sibermetik merupakan pembelajaran yang menitik beratkan pada pengolahan informasi. Sistem informasi dari masalah yang dipecahkan semakin jelas maka proses pemecahannya akan semakin mudah. Dalam teori belajar sibermetik ada dua cara berpikir yaitu berpikir algoritmik dan heuristik. Cara berpikir algoritmik adalah proses berpikir linier, konvergen dan lurus menuju suatu target pemecahan masalah tertentu. Sedangkan cara berpikir heuristik adalah proses berpikir divergen, menyebar mengarah kepada beberapa target pemecahan masalah. Menurut teori belajar sibermetik pembelajaran akan berjalan dengan baik jika apa yang dipelajari atau masalah yang akan diselesaikan dapat diketahui ciri-cirinya. Dalam mempelajari sesuatu, menurut teori sibermetik ini dapat dimulai dari ciri yang paling umum terlebih dahulu kemudian bergerak kepada yang lebih khusus atau dikenal dengan tipe wholist. Sedangkan untuk tipe serialist cenderung untuk berpikir secara algoritmik atau tahap demi tahap. Teori belajar sibermetik ini akan dijadikan dasar untuk melakukan proses belajar mengajar matematika teknik.

Beberapa langkah yang umum diambil dalam implementasi teori belajar sibernetik untuk kegiatan belajar mengajar adalah: menentukan tujuan-tujuan instruksional, menentukan materi pelajaran, mengkaji sistem informasi yang terkandung dalam materi pelajaran tersebut, menentukan pendekatan belajar yang sesuai dengan sistem informasi yang diperoleh, menyusun materi pelajaran dalam urutan yang sesuai dengan informasinya dan menyajikan materi dan membimbing pada para mahasiswa berdasarkan pola dan urutan materi pelajarannya.

Pada umumnya orang teknik akan selalu berpikir secara divergen. Cara berpikir divergen digunakan untuk membuat produk-produk yang baru sehingga bidang teknik berkembang dengan pesat. Tetapi cara berpikir divergen tersebut tidak terlepas dari cara berpikir konvergen, karena gagasan-gagasan yang bersifat divergen pada akhirnya harus diselesaikan secara konvergen. Tanpa berpikir konvergen gagasan tersebut hanya merupakan teori belaka yang tidak dapat dijadikan benda konkrit. Sedangkan dalam bidang teknik justru perkembangan bidang teknik ditandai dengan adanya benda konkrit yang selalu berkembang.

Secara operasional teori belajar sibernetik dapat dipraktikkan dengan mendalami lebih dahulu materi matematika teknik. Misalnya pada materi aplikasi integral, harus dicari dan digali informasi-informasi yang berkaitan dengan materi tersebut. Informasi dapat

berupa rumus, simbol integral, integrand, batas integral, operasi dari gerak diferensial x atau y dan cara pengintegralan serta perhitungan aritmetik. Informasi-informasi tersebut harus diketahui dan dipelajari terlebih dahulu. Langkah selanjutnya adalah menyusun informasi-informasi tersebut menjadi tahap atau langkah-langkah baku dalam menyelesaikan problem-problem aplikasi integral

Metode Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa yang mengikuti kuliah matematika teknik Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tahun 2009. Sampel berjumlah 81 mahasiswa yang terdiri dari mahasiswa di kelas B sebanyak 32 orang dan dari kelas D sebanyak 49. Kelompok yang diberi perlakuan adalah mahasiswa yang tergabung pada grup B, sedangkan kelompok kontrol adalah mahasiswa yang tergabung pada grup D.

Data dalam penelitian ini diambil dengan instrumen tes atau ujian. Tes berupa 5 butir soal matematika dengan komposisi tingkat kesulitan yang berbeda. Dua butir soal dibuat mudah agar setiap mahasiswa dapat menyelesaikan dengan benar tanpa kesulitan. Dua butir soal dibuat agak sukar agar hanya sebagian kecil mahasiswa saja yang dapat menyelesaikan soal dengan benar. Sedangkan satu butir soal dibuat sukar agar hanya mahasiswa yang cerdas saja yang dapat menyelesaikan soal dengan benar. Waktu mengerjakan soal 100 menit, validitas alat ukur dalam penelitian ini adalah validitas isi saja, karena

hanya melihat materi matematika teknik yang telah ada di dalam kurikulum dan silabus.

Data dalam penelitian ini akan dianalisis secara kuantitatif untuk menentukan apakah terjadi perbedaan rerata skor diantara dua kelompok.

X1	PBM biasa	Nx1
X2	PBM siberetik	Nx2

X1 adalah mahasiswa dalam kelompok kontrol

X2 adalah mahasiswa dalam kelompok eksperimen

Nx1 adalah rerata skor prestasi belajar kelompok kontrol

Nx2 adalah rerata skor prestasi belajar kelompok perlakuan

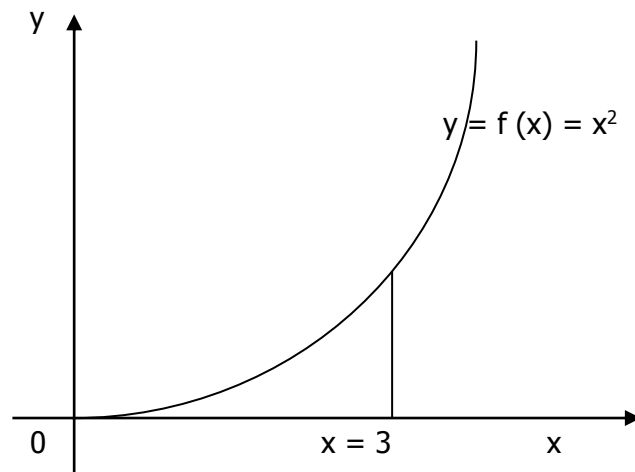
Jika $Nx2 > Nx1$ berarti pembelajaran mata kuliah matematika teknik dengan teori belajar siberetik lebih baik.

Hasil dan Pembahasan

1. Algoritma Materi Matematika Teknik

Pokok bahasan dalam materi matematika teknik adalah aplikasi integral tertentu terdiri dari rumus mencari luas bidang, panjang busur, isi benda putar, luas permukaan benda putar, pusat berat garis, pusat berat bidang dan tekanan zat cair. Contoh penyelesaian integral tertentu menggunakan 7 tahap adalah:

Hitunglah luas bidang yang dibatasi oleh fungsi $y=f(x) = x^2$ dan harga $x = 0$ dan $x = 3$ seperti gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Luas bidang yang dibatasi fungsi dan garis x

Tahap 1. Menulis rumus yang digunakan

$$\text{Luas } L = \int_a^b f(x)dx$$

Tahap 2. Menentukan fungsi integrand

Dalam hal ini fungsi integrand adalah $y = f(x) = x^2$

Fungsi ini berada diantara tanda \int dan **dx**

Tahap 3. Menentukan batas integral

Batas integral adalah gerakan **dx**, atau gerakan **x** pada **sumbu x**. Batas integral dalam soal ini adalah $x_1 = 0$ dan $x_2 = 3$ sehingga harga $a = x_1 = 0$ dan harga $b = x_2 = 3$

Tahap 4. Menulis rumus dalam bentuk integral tertentu

Menulis kembali rumus umum dengan fungsi integrand dan batas integral yang telah ditentukan pada tahap 2 dan 3.

$$L = \int_a^b f(x)dx = \int_0^3 x^2 dx$$

Karena $a = 0$, $b = 3$ dan $f(x) = x^2$

Tahap 5. Pengintegralan menggunakan tabel

Dengan tabel integral atau pengintegralan langsung bagi yang sudah hafal dihasilkan:

$$\int_0^3 x^2 dx = \left[\frac{1}{3} x^3 \right]_0^3$$

Tahap 6. Perhitungan aritmetika

Pengerjaan lebih lanjut dari tahap 5 memerlukan ketelitian dalam berhitung aritmetika sebagai berikut:

$$\left[\frac{1}{3} x^3 \right]_0^3 = \frac{1}{3} \cdot 3^3 - \frac{1}{3} \cdot 0^3 = \frac{1}{3} \cdot 27 - \frac{1}{3} \cdot 0 = 9 - 0 = 9$$

Tahap 7. Menentukan hasil akhir dengan satuan

Penghitung soal harus mengetahui satuan apa yang digunakan pada soal tersebut. Jadi luas daerah tersebut adalah 9 unit luas (misalnya cm^2)

Algoritma atau tahapan dalam penyelesaian aplikasi integral tertentu merupakan usaha sistematis untuk mendapatkan langkah-langkah yang baku. Setelah melalui kajian yang mendalam dan

informasi-informasi terkait diperoleh 7 langkah dalam penyelesaian aplikasi integral tertentu. Ke 7 langkah tersebut mengandung pengertian yang baku dalam menyelesaikan masalah atau soal aplikasi integral tertentu. Dengan 7 langkah para mahasiswa diajak untuk berpikir secara sistematis dalam menyelesaikan suatu masalah aplikasi integral tertentu. Ke 7 langkah tersebut tidak terlalu banyak sehingga mudah diingat dan dilakukan, sehingga persoalan aplikasi integral tertentu lebih mudah untuk diselesaikan. Hasil implementasi teori belajar sibernetika dalam pembelajaran mata kuliah matematika teknik ini dapat meningkatkan prestasi belajar bagi mahasiswa. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rerata skor kelompok perlakuan lebih tinggi dari pada rerata skor kelompok kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pola pikir belajar materi aplikasi integral tertentu lebih mudah dengan pola bertahap. Dengan materi yang bertahap akan memudahkan mahasiswa untuk menghafal, memahami maupun untuk mendalami materi matematika teknik lebih lanjut. Dibandingkan dengan kelompok kontrol yang hanya diberi pelajaran biasa tanpa pola bertahap mahasiswa cenderung mengalami kesulitan pada waktu penyelesaian soal. Mahasiswa diduga masih bingung untuk melangkah tahap selanjutnya dalam menyelesaikan soal aplikasi integral tertentu. Pada akhirnya prestasi belajar yang dicapai kurang maksimal dan rerata skor pada kelas D ini menjadi lebih rendah.

2. Divergensi Dalam Masalah Matematika Teknik

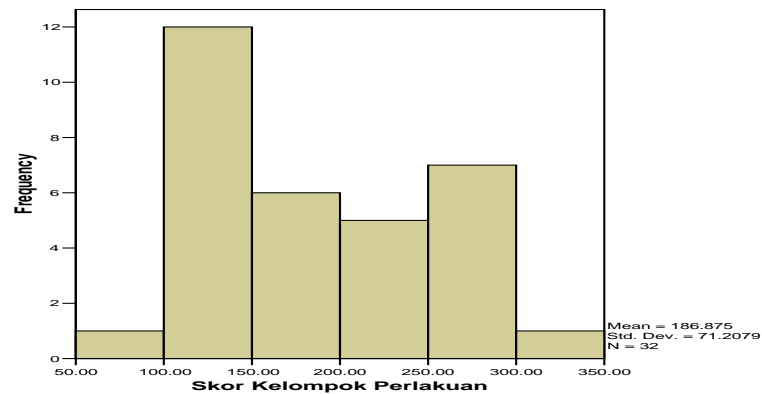
Soal –soal atau masalah dalam materi matematika teknik dapat diurai menjadi divergensi dalam beberapa cara. Divergensi dalam soal matematika teknik adalah mengubah dimensi atau ukuran atau konstanta-konstanta, koordinat atau posisi, fungsi pada integrand dan variabel yang terlibat. Perubahan pada ukuran paling mudah dilakukan karena hanya mengganti angka dari ukuran benda yang sudah diberikan dalam contoh. Perubahan pada koordinat atau posisi dapat dilakukan dengan menggeser fungsi integrand atau bentuk geometrik dalam bidang kartesian. Misalkan mengubah posisi empat persegi panjang pada kuadran pertama, diubah posisinya digeser sehingga menempati posisi pada kuadran kedua atau kuadran ketiga. Perubahan fungsi pada integrand dapat dilakukan dengan cara mengganti fungsi tersebut dengan jenis fungsi lainnya. Misalkan fungsi pada integrand semula adalah linier kemudian diganti dengan kuadratik, logaritmik atau trigonometrik. Perubahan fungsi pada integrand dapat juga dilakukan dengan menambahkan fungsi lain atau dalam bentuk kombinasi dengan fungsi lain. Misalkan yang semula hanya menggunakan satu fungsi linier dalam integrand, digunakan dua fungsi linier dalam integrand. Dapat juga menggunakan dua fungsi untuk kombinasi, misalkan dalam integrand digunakan fungsi linier dan kuadratik. Perubahan variabel pada rumus integral tertentu dapat

dirubah misalkan semula memakai deferensi x , diganti dengan deferensi y atau deferensi t .

Soal-soal pada aplikasi integral tertentu yang dibuat divergen atau meluas telah membantu mahasiswa dalam memahami materi matematika teknik lebih mendalam. Dengan demikian pengertian materi matematika teknik akan menjadi pengalaman yang berharga bagi mahasiswa. Dalam divergensi soal aplikasi integral tertentu mahasiswa diajak untuk berfikir divergen, mahasiswa diajak untuk berfikir segala kemungkinan yang terjadi dari soal yang diberikan. Sehingga mahasiswa dapat memprediksi berbagai macam kemungkinan bentuk soal. Tidak hanya berfikir divergen saja tetapi mahasiswa harus bisa juga menyelesaikan soal-soal yang telah dibentuk dengan berfikir divergen. Berarti mahasiswa juga dilatih untuk berfikir konvergen. Berfikir konvergen dalam menyelesaikan soal aplikasi integral tertentu telah diberikan yaitu dengan 7 langkah. Dalam pembelajaran matematika teknik dengan teori belajar siberetik ini membantu mahasiswa untuk berfikir divergen sekaligus konvergen. Pola divergen digunakan untuk memprediksi kemungkinan lain dari bentuk soal yang telah diberikan, sedangkan pola konvergen dengan 7 langkah digunakan untuk menyelesaikan soal yang diberikan.

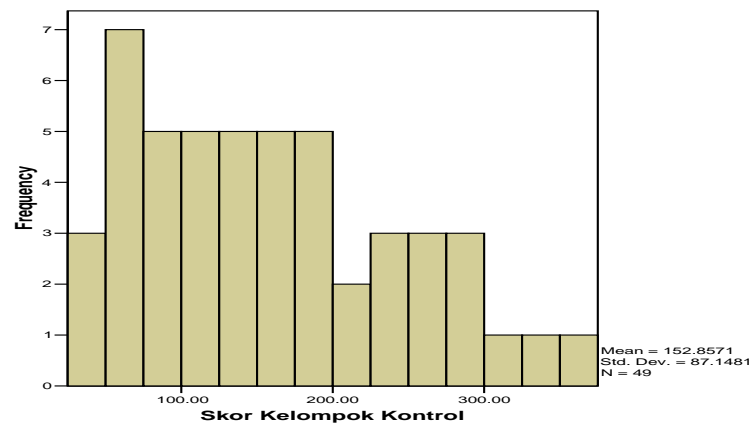
3. Hasil Implementasi

Histogram hasil penelitian kelompok perlakuan dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini. Kelompok perlakuan tergabung pada kelas B dengan jumlah mahasiswa 32 orang. Kelompok ini diberi pembelajaran mata kuliah matematika teknik berdasar teori belajar siberetik. Materi matematika dibuat bertahap dimulai dari rumus hingga hasil penyelesaian akhir.



Gambar 2. Histogram sebaran data dari Skor Kelompok Perlakuan

Data hasil penelitian untuk kelompok kontrol dalam bentuk histogram dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini. Kelompok kontrol ini tergabung pada kelas D dengan jumlah mahasiswa 49 orang.



Gambar 3. Histogram sebaran data dari SkoKelompok Kontrol

Hasil rerata skor pada kelompok yang diberi perlakuan adalah 186,875 sedangkan hasil rerata skor pada kelompok kontrol adalah 152,857. Hasil ini menunjukkan bahwa pembelajaran mata kuliah matematika teknik menggunakan teori belajar sibernetika menghasilkan prestasi belajar yang lebih baik.

Hasil peneltian ini menunjukkan bahwa mahasiswa yang melatih dirinya untuk berfikir divergen kan konvergen dapat memperoleh hasil prestasi belajar yang maksimal. Rerata skor yang dihasilkan pada kelas B ini lebih baik dari pada rerata skor yang dihasilkan oleh kelompok kontrol yang tergabung pada kelas D. Mahasiswa yang telah melatih dirinya untuk berfikir divergen dan konvergen dalam pembelajaran mata kuliah matemtika teknik dapat lebih mendalami dan mengerti terhadap materi yang diberikan. Sehingga mahasiswa yang tergabung

dalam kelompok atau kelas B dapat meningkatkan prestasi hasil belajarnya.

Dilihat dari rerata skor yang dicapai oleh dua kelompok dalam penelitian ini ada bedanya. Kelompok yang diberi perlakuan dapat mencapai hasil rerata skor 186,875. Sedangkan pada kelompok kontrol dapat mencapai hasil rerata skor 152.857. Dari rerata skor tersebut, kelompok perlakuan mendapatkan hasil yang lebih baik dari pada kelompok kontrol. Jadi pembelajaran mata kuliah matematika teknik dengan teori belajar sibernetik dapat menghasilkan hasil prestasi belajar yang lebih baik. Sehingga teori belajar sibernetik cocok untuk dasar pembelajaran dalam mata kuliah matemtika teknik.

Dalam pebelajaran matematika teknik telah digunakan pendekatan pembelajaran berdasarkan teori belajar sibernetik. Sistem pembelajaran materi matematika teknik telah dibuat tahap-tahap secara sistematis sehingga mudah untuk diajarkan dan dipelajari. Mahasiswa diharapkan akan dapat mengetahui materi apa yang belum difahami pada waktu melalui tahap-tahap yang telah dibuat. Misalkan mahasiswa menemui kesulitan dalam menapak suatu tahap dengan sendirinya akan belajar dan mengusahakan mendalami tahap tersebut lebih lanjut. Dengan demikian akan terbina pengertian yang lebih mendalam karena mahasiswa secara sadar diri melakukan pembelajaran. Hasil dari kesadaran dari mahasiswa tersebut pada akhirnya akan menumbuhkan pengertian dan pemahaman yang lebih

baik bagi para mahasiswa sehingga prestasi belajarnya akan meningkat. Mahasiswa yang tergabung dalam kelompok perlakuan ini telah menunjukkan hasil rerata skor yang lebih tinggi dari pada rerata skor kelompok kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran materi mata kuliah matematika teknik dengan teori belajar sibernetika telah mampu meningkatkan prestasi belajar bagi mahasiswanya. Pembelajaran matematika teknik dengan berdasar pada teori belajar sibernetika adalah salah satu metoda pembelajaran yang cocok untuk diberikan kepada para mahasiswa.

Simpulan

Berdasarkan uraian hasil penelitian dan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. Dalam penyelesaian soal aplikasi integral tertentu dapat menggunakan 7 tahap pengerjaan dan 7 tahap tersebut adalah hal-hal berikut: Rumus, fungsi integrand, batas integral, bentuk umum integral tertentu, pengintegralan, perhitungan aritmetik dan hasil akhir dengan satuan yang digunakan.
2. Soal atau masalah dalam aplikasi integral tertentu dapat dibuat divergen dengan cara merubah ukuran atau dimensi, menggeser posisi bentuk fungsi integrand pada kuadran yang lain dan menambah atau mengubah variabel dalam integral tertentu. Konvergensi pola pikir mahasiswa akan terlihat pada penggunaan 7 langkah dalam menyelesaikan soal divergensi tersebut.

3. Pembelajaran mata kuliah matematika teknik menggunakan teori siberetik mampu meningkatkan hasil belajar bagi para mahasiswa, sehingga kelompok perlakuan dapat memperoleh rerata skor yang lebih baik dibanding rerata skor yang diperoleh kelompok kontrol.

Daftar Pustaka

- Cockcroft, W.H. (1982). *Mathematics Counts. Her Majesty's*. London: Stationery Office
- Jambulingam.,A.P. (1977), *Mathematics for Technicians* India: Sehgal, Educational Counsultants & Publisher.
- Suciati & Prasetyo Irawan. (2005). *Teori Belajar dan Motivasi*. Depdiknas: PAU, PPAI, Dirjen Dikti
- Sugihartono, dkk. (2007). *Psikologi Pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press
- Tidjan, dkk. (2007). *Bimbingan dan Konseling Sekolah Menengah*. Yogyakarta: UPP UNY