

CAKRAWALA PENDIDIKAN

FORUM KOMUNIKASI ILMIAH DAN EKSPRESI KREATIF ILMU PENDIDIKAN

Sentences and Phrases in the Book of the Theory and Practice of Online Learning by Terry Anderson

Types of Sentence in the Book of the Mathematical Theory of Relativity by Sir Arthur Stanley Eddington

Edupreneur, Alternatif Lapangan Pekerjaan bagi Mahasiswa LPTK

Pemanfaatan Software Maple pada Pembelajaran Kalkulus Integral

Syntactical Analysis on Sentence Types in the Book of Financial Accounting Theory by William R. Scott

Pembelajaran *INDAH* (*Interpretation, Discussion, Application And Horay*) pada Materi Segi Empat

Peranan UMKM dalam Menyerap Tenaga Kerja

Deskripsi Hasil Penilaian Afektif Siswa pada Materi Logaritma dengan Problem Based Learning Strategy

Pembelajaran *Visualization, Auditory, Kinesthetic* Berbasis *Macromedia Flash* pada Materi Segiempat dan Segitiga

Meningkatkan Profesionalisme Guru dalam Mewujudkan Profil Pelajar Pancasila

Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Course Review Horay* (CRH) dengan *Media Couple Card* terhadap Motivasi Belajar pada Materi Statistika

A Syntactic Analysis of Sentence Structure on “Relativity: The Special And General Theory”
by Albert Einstein Using Generative Transformational Grammar

Peningkatan Hasil Belajar Matematika pada Materi Bangun Datar Segitiga Menggunakan Model Pembelajaran
Modelling The Way Siswa Kelas VII-B MTs Miftahul Huda Sawentar-Kanigoro

Moderasi Beragama Menciptakan Toleransi dan Kerukunan Antar Umat Beragama

A Morphological Analysis of Derivational and Inflectional Morphemes in the Book
of the Language Instinct: How The Mind Creates Language By Steven Pinker

Terbit 31 Oktober 2021

CAKRAWALA PENDIDIKAN
Forum Komunikasi Ilmiah dan Ekspresi Kreatif Ilmu Pendidikan

Terbit dua kali setahun pada bulan April dan Oktober
Terbit pertama kali April 1999

Ketua Penyunting

Feri Huda, S.Pd., M.Pd

Wakil Ketua Penyunting

Dra. Riki Suliana RS, M.Pd
M. Khafid Irsyadi, S.T., M.Pd

Penyunting Ahli

Drs. Saiful Rifai'i, M.Pd
Drs. Miranu Triantoro, M.Pd

Penyunting Pelaksana

Dr. Drs Udin Erawanto, M.Pd
Suryanti, S.Si., M.Pd
Cicik Pramesti, S.Pd., M.Pd

Pelaksana Tata Usaha

Kristiani, S.Pd., M.Pd
Suminto & Sunardi

Alamat Penerbit/Redaksi : Universitas PGRI Adi Buana Kampus Blitar: Jl. Kalimantan No. 111 Blitar, Telp. (0342) 801493. Langganan 2 Nomor setahun Rp. 200.000,00 ditambah ongkos kirim Rp. 50.000,00.

CAKRAWALA PENDIDIKAN diterbitkan oleh Universitas PGRI Adi Buana Kampus Blitar. **Direktur Operasional** : Dra. Riki Suliana RS., M.Pd.

Penyunting menerima artikel yang belum pernah diterbitkan di media cetak yang lainnya. Syarat-syarat, format dan aturan tata tulis artikel dapat diperiksa pada *Petunjuk bagi Penulis* di sampul belakang dalam jurnal ini. Artikel yang masuk akan ditelaah oleh Tim Penyunting dan Mitra Bestari untuk dinilai kelayakannya. Tim akan melakukan perubahan tata letak dan tata bahasa yang diperlukan tanpa mengubah maksud dan isinya.

Petunjuk Penulisan Cakrawala Pendidikan

1. Artikel belum pernah diterbitkan di media cetak yang lainnya.
2. Artikel diketik dengan memperhatikan aturan tentang penggunaan tanda baca dan ejaan yang baik dan benar sesuai *Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia yang Disempurnakan (Depdikbud, 1987)*
3. Pengetikan Artikel dalam format Microsoft Word, ukuran kertas A4, spasi 1.5, jenis huruf *Times New Roman*; ukuran huruf 12. Dengan jumlah halaman; 10 – 20 halaman.
4. Artikel yang dimuat dalam Jurnal ini meliputi tulisan tentang hasil penelitian, gagasan konseptual, kajian dan aplikasi teori, tinjauan kepustakaan, dan tinjauan buku baru.
5. Artikel ditulis dalam bentuk esai, disertai judul sub bab (heading) masing-masing bagian, kecuali bagian pendahuluan yang disajikan tanpa judul sub bab. Peringkat judul sub bab dinyatakan dengan jenis huruf yang berbeda, letaknya rata tepi kiri halaman, dan tidak menggunakan nomor angka, sebagai berikut:

PERINGKAT 1 (HURUF BESAR SEMUA TEBAL, RATA TEPI KIRI)

Peringkat 2 (Huruf Besar-kecil Tebal, Rata Tepi Kiri)

Peringkat 3 (*Huruf Besar-kecil Tebal, Miring, Rata Tepi Kiri*)

6. Artikel konseptual meliputi; (a) judul, (b) nama penulis, (c) abstrak dalam bahasa Indonesia dan Inggris (maksimal 200 kata), (d) kata kunci, (e) identitas penulis (tanpa gelar akademik), (f) pendahuluan yang berisi latar belakang dan tujuan atau ruang lingkup tulisan, (g) isi/pembahasan (terbagi atas sub-sub judul), (h) penutup, dan (i) daftar rujukan. Artikel hasil penelitian disajikan dengan sistematika: (a) judul, (b) nama-nama peneliti, (c) abstrak dalam bahasa Indonesia dan Inggris (maksimal 200 kata), (d) kata kunci, (e) identitas penulis (tanpa gelar akademik), (f) pendahuluan yang berisi pembahasan kepustakaan dan tujuan penelitian, (g) metode, (h) hasil, (i) pembahasan (j) kesimpulan dan saran, dan (k) daftar rujukan.
7. Daftar rujukan disajikan mengikuti tata cara seperti contoh berikut dan diurutkan secara alfabetis dan kronologis.

Anderson, D.W., Vault, V.D., dan Dickson, C.E. 1993. *Problem and Prospects for the Decades*

Ahead: Competency Based Teacher Education. Barkeley: McCutchan Publishing Co.

Huda, N. 1991. *Penulisan Laporan Penelitian untuk Jurnal*. Makalah disajikan dalam Loka

Karya Penelitian Tingkat Dasar bagi Dosen PTN dan PTS di Malang Angkatan XIV, Pusat Penelitian IKIP MALANG, Malang, 12 Juli.

Prawoto, 1998. *Pengaruh Pengirformasian Tujuan Pembelajaran dalam Modul terhadap Hasil*

Belajar Siswa SD PAMONG Kelas Jauh. Tesis tidak diterbitkan. Malang: FPS IKIP MALANG.

Russel, T. 1993. An Alternative Conception: Representing Representation. Dalam P.J. Nlack & A. Lucas (Eds.) *Children's Informal Ideas in Science* (hlm. 62-84). London:Routledge.

Sihombing, U. 2003. *Pendataan Pendidikan Berbasis Masyarakat*. <http://www.puskur.or.id>. Diakses pada 21 April 2006.

Zainuddin, M.H. 1999. Meningkatkan Mutu Profesi Keguruan Indonesia. *Cakrawala Pendidikan*. 1 (1):45-52.

8. Pengiriman Artikel via email ke hudaferi@gmail.com paling lambat 3 bulan sebelum bulan penerbitan.

CAKRAWALA PENDIDIKAN

Forum Komunikasi Ilmiah dan Ekspresi Kreatif Ilmu Pendidikan

Volume 25, Nomor 2, Oktober 2021

Daftar Isi

Sentences and Phrases in the Book of the Theory and Practice of Online Learning by Terry Anderson	1
<i>Annisa Rahmasari, Herlina Rahmawati</i>	
Types of Sentence in the Book of the Mathematical Theory of Relativity by Sir Arthur Stanley Eddington	11
<i>Dessy Ayu Ardini</i>	
Edupreneur, Alternatif Lapangan Pekerjaan bagi Mahasiswa LPTK	26
<i>Ekbal Santoso</i>	
Pemanfaatan Software Maple pada Pembelajaran Kalkulus Integral	35
<i>Fitria Yunaini</i>	
Syntactical Analysis on Sentence Types in the Book of Financial Accounting Theory by William R. Scott.....	52
<i>Herlina Rahmawati</i>	
Pembelajaran <i>INDAH (Interpretation, Discussion, Application And Horay)</i> pada Materi Segi Empat.....	63
<i>Indah Nur'Aini, Riki Suliana RS, Cicik Pramesti</i>	
Peranan UMKM dalam Menyerap Tenaga Kerja	77
<i>Kadeni</i>	
Deskripsi Hasil Penilaian Afektif Siswa pada Materi Logaritma dengan Problem Based Learning Strategy	87
<i>Kristiani, Suryanti, Lailatuz Zahro</i>	
Pembelajaran <i>Visualization, Auditory, Kinesthetic</i> Berbasis <i>Macromedia Flash</i> pada Materi Segiempat dan Segitiga	98
<i>Marina, Cicik Pramesti, Riki Suliana RS</i>	
Meningkatkan Profesionalisme Guru dalam Mewujudkan Profil Pelajar Pancasila.....	107
<i>Miranu Triantoro</i>	

Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe <i>Course Review Horay</i> (CRH) dengan Media <i>Couple Card</i> terhadap Motivasi Belajar pada Materi Statistika	120
<i>Mohamad Khafid Irsyadi, Ayu Silvi Lisvian Sari, Aminatuz Zuhriyah</i>	
A Syntactic Analysis of Sentence Structure on “Relativity: The Special And General Theory” by Albert Einstein Using Generative Transformational Grammar	131
<i>Ratna Nurlia</i>	
Peningkatan Hasil Belajar Matematika pada Materi Bangun Datar Segitiga Menggunakan Model Pembelajaran <i>Modelling The Way</i> Siswa Kelas VII-B MTs Miftahul Huda Sawentar-Kanigoro	140
<i>Sitta Khoirin N, Fitria Yunaini, Nita Mustikasari</i>	
Moderasi Beragama Menciptakan Toleransi dan Kerukunan Antar Umat Beragama.....	148
<i>Udin Erawanto</i>	
A Morphological Analysis of Derivational and Inflectional Morphemes in the Book of the Language Instinct: How The Mind Creates Language By Steven Pinker.....	157
<i>Wiratno</i>	

PEMANFAATAN SOFTWARE MAPLE PADA PEMBELAJARAN KALKULUS INTEGRAL

Fitria Yunaini

juneef.10@gmail.com

Universitas PGRI Adi Buana Kampus Blitar

Abstrak: Pemanfaatan komputer dalam kegiatan pembelajaran menunjukkan bahwa komputer dapat digunakan untuk meningkatkan pembelajaran matematika dengan efektif. Dengan demikian merupakan hal yang penting bagi seorang pengajar untuk mengintegrasikan komputer dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas. Namun demikian guru harus memahami berbagai karakteristik media yang didukung teknologi dan mampu menggunakan cara-cara operasionalnya. Program aplikasi Maple mampu melakukan komputasi matematis secara mudah dan cepat tanpa mensyaratkan pengguna harus menguasai suatu bahasa pemrograman tertentu, sehingga bagi pengguna yang tidak menguasai bahasa pemrogramanpun dapat menggunakan program aplikasi Maple ini. Software Maple ini dapat membantu mengerjakan permasalahan matematika mulai dari operasi aljabar sampai dengan mendefinisikan suatu bilangan serta integral dengan cepat dan mudah.

Kata Kunci: *Software maple, pembelajaran, kalkulus integral*

Abstract: The use of computers in learning activities shows that computers can be used to improve mathematics learning effectively. Thus it is important for teacher to integrate computers in improving the quality of learning in the classroom. However, teachers must understand the various characteristics of media supported by technology and be able to use operational methods. The Maple application program is able to perform mathematical computations easily and quickly without requiring the user to master a certain programming language, so that users who do not master any programming language can use this Maple application program. Maple software can help work on mathematical problems from algebraic operations to defining a number and integral quickly and easily.

Keyword : *Maple software, learning, integral calculus*

PENDAHULUAN

Menurut Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 19 tahun 2005 tentang Standar Pendidikan Nasional bahwa proses pembelajaran satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik

untuk berpartisipasi aktif serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai bakat dan minat. (PP No. 19 tahun 2005).

Berdasarkan hal tersebut maka proses pembelajaran dalam satuan pendidikan harus

diselenggarakan secara interaktif dan menjadikan mahasiswa aktif. Hal ini menjadi kewajiban bagi pengajar di perguruan tinggi untuk mendesain suatu pelajaran yang interaktif dan memberikan kesempatan mahasiswa kreatif. Selain itu pelaksanaan pengajaran harus diarahkan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan mengembangkan karakter mahasiswa.

Salah satu mata kuliah wajib di prodi pendidikan matematika adalah Komputer I. Mata kuliah ini ditempuh mahasiswa pada tingkat I. Materi ini menjadi materi yang harus dikuasai mahasiswa karena dapat menjadi alternatif mahasiswa dalam mengikuti matakuliah di tingkat berikutnya.

Seiring dengan berkembangnya teknologi dan media pembelajaran, salah satu upaya yang harus dicoba adalah pemanfaatan teknologi software komputer dalam pembelajaran matematika yang lebih interaktif dan dinamis sehingga dapat meningkatkan motivasi belajar mahasiswa. Penggunaan media pembelajaran yang canggih seperti komputer, slide proyektor, LCD akan lebih baik jika tersedia alat dan perlengkapan dan fasilitas, sudah terampil juga dalam penguasaannya. Software-software canggih dalam bidang matematika sudah banyak beredar di pasaran seperti Matlab, Maple, MathCad, Mathematica dan sebagainya. Namun pemanfaatannya dalam proses pembelajaran dirasakan masih belum optimal. Kondisi ini dapat dimaklumi karena untuk

memiliki perangkat komputer berikut softwarena memerlukan biaya yang tidak murah. Walaupun sudah memiliki perangkat komputer, terkadang belum cukup pengetahuan dan kemampuan untuk mendalaminya.

Azar (2007) mengemukakan bahwa komputer dapat mengakomodasi siswa yang lamban dalam menerima pelajaran, karena ia dapat memberikan iklim yang bersifat lebih efektif dengan cara lebih individual, tidak pernah lupa, tidak pernah bosan, sangat sabar dalam menjalankan instruksi seperti yang diinginkan program yang digunakan. Selain itu komputer dapat merangsang siswa untuk mengerjakan latihan, melakukan kegiatan laboratorium atau simulasi karena tersedianya animasi grafik, warna, musik yang menambah realisme.

Menurut Kieren (dalam Bell, 1978: 362), fakta-fakta hasil studi tentang keefektifan penggunaan komputer dalam kegiatan belajar mengajar mengindikasikan bahwa komputer dapat digunakan secara efektif untuk meningkatkan pembelajaran matematika. Dengan demikian menjadi penting bagi seorang dosen untuk mengintegrasikan komputer dalam meningkatkan kualitas pembelajaran khususnya matematika di dalam perkuliahan. Namun demikian dosen harus memahami berbagai karakteristik media yang didukung teknologi dan mampu menggunakan cara-cara operasionalnya serta

mengetahui kelebihan dan kekurangannya. Dalam hal ini, komputer sebagai alat dan media mempunyai kemampuan yang dapat dimanfaatkan secara optimal dalam proses pembelajaran.

Penggunaan teknologi komputer dalam kegiatan belajar mengajar pembelajaran matematika sesuai dengan *National Council Teachers Mathematics* (NCTM: 2000) yang menyatakan bahwa teknologi bersifat esensial dalam pengajaran dan pembelajaran matematika, teknologi mempengaruhi bagaimana matematika dan memperkaya belajar siswa. Teknologi memberi peluang lebih baik bagi pendidik dan peserta didik untuk mengalami proses belajar dimana peserta didik didorong untuk membuat dugaan matematis berdasarkan hasil eksplorasi yang dilakukan. Salah satu media yang dapat membantu peserta didik untuk melakukan banyak eksplorasi adalah komputer dan perangkat lunaknya. Salah satu perangkat lunak komputer yang dapat digunakan untuk membantu pembelajaran kalkulus integral adalah program software Maple. Menurut Kartono (2002) program Maple memiliki fasilitas dan kemampuan untuk melakukan komputasi matematika secara mudah dan cepat tanpa mensyaratkan menguasai suatu bahasa pemrograman tertentu, membantu menampilkan, menghitung, dan mengeksplorasi.

Menurut Kartono (2005), program Maple dapat membantu

seseorang yang sedang mencari penyelesaian matematis (seperti bagi peneliti, pengguna/peminat matematika, dosen, guru, atau mahasiswa/pelajar) secara mudah dan cepat tanpa harus terjebak pada kesulitan dan kerumitan komputasi matematis atau bahkan ppada kesulitan atau kerumitan komputer. Beberapa manipulasi komputer, salah satunya adalah program Maple, mempunyai kemampuan untuk mengubah susunan representasi. Representasi yang berbeda seperti gambar, tabel, grafik, simbol memungkinkan pengajar dapat menyajikan pengetahuan Matematika yang lebih luas bagi mahasiswa (Coombess, 2007). Bagi peserta didik, Maple sangat cocok untuk dimanfaatkan sebagai teman belajar matematika karena kecepatan, ketepatan dan kemudahannya dalam membantu menyelesaikan soal-soal aljabar, vector, matriks, kalkulus, trigonometri dan sebagainya (Marjuni, 2006).

Maple adalah sistem perangkat lunak matematika berbasis komputer yaitu komputer sistem aljabar dari *Waterloo Maple Software* (Tung, 2003:3). Program yang dikembangkan mencakup penyelesaian tentang matematika untuk menukung berbagai topik operasi matematika yang meliputi analisis numerik, aljabar simbolik, kalkulus persamaan differensial, aljabar linear dan grafik untuk melukiskan suatu peristiwa yang sulit teramati atau bersifat abstrak. Maple bersifat simbolik dan mampu

memanipulasi solusi aljabar dengan tampilan berbagai mode plot dan berbagai grafik dua dimensi, tiga dimensi dan animasi. Komputasi yang ditawarkan dalam Maple Worksheet Environment menyediakan berbagai solusi mengenai aritmatika dasar, teori grup dan analisis tensor (Tung, 2003:4). Salah satu alasan Maple lebih digemari daripada Matlab, Mathematica ataupun Mathemania adalah selain *symbolic maple*, Maple juga mampu menyajikan animasi-animasi grafik. Dalam menggunakan fungsi standar dalam Maple, pada dasarnya dapat selalu mengacu pada fungsi help dari menu bila ada fungsi yang hendak ditanyakan. Selain itu juga terdapat tutorial di Maple dengan help yang tersedia di menu.

Maple ideal untuk merumuskan, menyelesaikan dan memeriksa model matematika. Antarmuka (*interface*) grafiknya merupakan fasilitas yang paling diharapkan dalam software aplikasi

METODOLOGI

Langkah kerja Maple adalah sebagai berikut

a. Mengaktifkan Maple
Maple dapat diaktifkan langsung dengan melakukan double klik pada icon Maple windows jika shortcut Maple sudah tersedia. Jika tidak ada maka aktifkan melalui start kemudian All program kemudian

modern karena grafik memuat banyak informasi. Para ilmuwan berpendapat bahwa membuat grafik merupakan salah satu cara untuk mencari kaitan antara satu variabel dengan variabel yang lain. Grafik memungkinkan para ilmuwan untuk menggunakan fasilitas-fasilitas yang sudah diakui dengan pola visual yang sangat kuat untuk melihat kecenderungan-kecenderungan dan titik-titik perbedaan yang sulit dideteksi dan dengan itu kemampuan bekerja dengan grafik merupakan kemampuan dasar ilmuwan (Ari Harseno dan Sutriyono, 2001).

Maple merupakan suatu Sistem Komputasi Simbolik (*Symbolic Computation System*) interaktif yang sangat kuat. Program ini telah banyak digunakan oleh kalangan pelajar, pendidik, matematikawan, fisikawan, statistikawan, ilmuwan dan insinyur untuk mengerjakan komputasi numerik dan simbolik (Garvan, 2002)

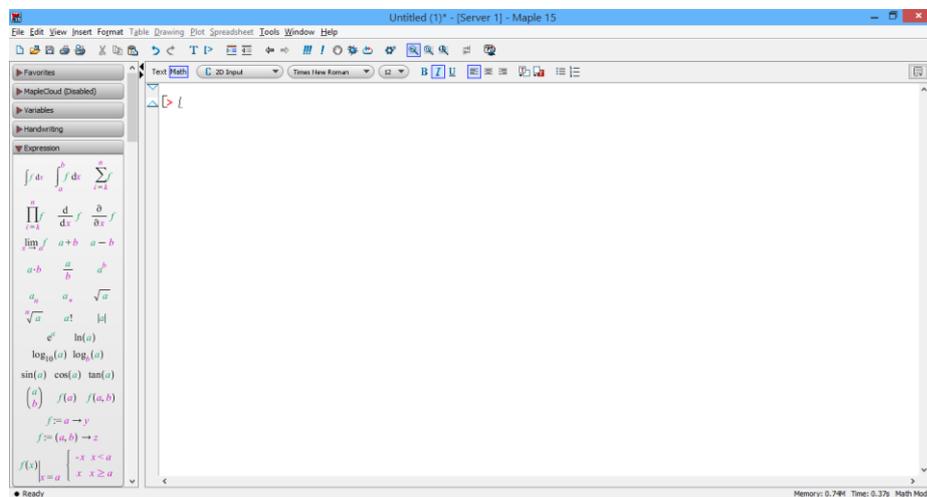
klik Maple 15. Untuk memulai program Maple harus melakukan double klik pada tanda Maple yang tertera pada desktop komputer (yang sudah diinstal). Versi Maple yang dibahas pada penelitian ini adalah Maple versi 15. Tanda yang dimaksud adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Icon Maple 15

Setelah melakukan langkah tersebut, maka lembar kerja Maple akan terbuka. Perintah Maple dituliskan di sebelah kanan tanda (>) pada layar

editor. Di bawah ini menunjukkan jendela editor yang akan muncul pada layar komputer ketika menjalankan program Maple.



Gambar 2. Lembar kerja Maple

Setelah bekerja pada lembar kerja Maple, sebagai dokumentasi perintah-perintah yang sudah kita tuliskan pada lembar kerja Maple dapat disimpan ke dalam file. Secara default, eksistensi file lembar kerja yang disimpan adalah dalam bentuk *.mws (*maple work sheet*). Untuk proses penyimpanan langkah yang dilakukan adalah

1. Klik menu **File** pada menu utama.
2. Klik submenu **Save** atau **Save as**.
3. Arahkan folder tempat file lembar kerja yang akan disimpan

dan beri nama file lembar kerjanya pada bagian **File Name**.

4. Klik **OK**.
Lembar kerja akan tersimpan dengan nama sesuai yang diketikkan pada bagian File Name.
- b. Menampilkan dokumen baru.
Untuk membuka lembar kerja baru langkah yang dilakukan adalah
 1. Klik **File** pada menu utama.
 2. Klik submenu **New**.
 3. Arahkan kursor pada **Worksheet Mode** atau **Document Mode**.
 4. Klik **Worksheet Mode**.

Maka akan tampil lembar kerja baru yang siap untuk dimasukkan perintah-perintah Maple. Perintah maple dituliskan di sebelah kanan tanda prompt (>). Sebagai contoh, misalkan akan dicari hasil penjumlahan 5 dan 7, pada Maple perintahnya adalah sebagai berikut >5+7;

Selanjutnya tekan Enter maka di bawah perintah tersebut akan muncul output dari penjumlahan 5 dan 7 yaitu 11. Pada perintah yang diberikan, khususnya pada akhir perintah terdapat tanda titik koma (;) atau tanda (:). Apabila di akhir perintah diberi tanda titik koma maka output akan ditampilkan, tetapi jika

di akhir perintah diberi tanda titik dua (:) maka output tidak akan ditampilkan, namun hanya akan disimpan di dalam memori komputer.

Selain perintah untuk perhitungan matematika, Maple juga diberikan input berupa teks yang tidak akan diproses oleh Maple. Perintah yang digunakan untuk menulis teks adalah dengan mengklik tombol bertuliskan T pada toolbar (di sebelah kiri tombol prompt (>)).

c. Operasi aritmatika dasar dalam Maple.

Operasi aritmatika dasar yang dapat digunakan dalam Maple dapat disajikan pada tabel berikut

Tabel 1. Operasi Aritmatika Dasar dalam Maple

Simbol	Operasi yang dilakukan
+	Penjumlahan
-	Pengurangan
*	Perkalian
/	Pembagian
^	Perpangkatan
value	Untuk mendapatkan hasil yang lebih jelas dan sederhana
evalf	Untuk mengeluarkan hasil dalam bentuk decimal
abs	Absolut (nilai mutlak)
sqrt	Square root (akar pangkat dua)
infinity	Tak hingga
exp	Eksponensial
Pi	Konstanta π

PEMBAHASAN

A. Integral Tak Tentu

Notasi atau lambang untuk menyatakan integral adalah \int . Misalkan $F(x)$ menyatakan fungsi dalam x , dengan $f(x)$ turunan dari $F(x)$ dan c konstanta berupa bilanganreal sebarang, maka notasi integral tak tentu dari $f(x)$ adalah:

$$\int f(x)dx = F(x) + c$$

Batas-batas integral sering tidak dilibatkan untuk tujuan yang lebih umum. Persoalan seperti ini tentu lebih menantang untuk diselesaikan.

Bila batas-batas integral belum diketahui maka integral tersebut

dinamakan integral tak tentu. Maple juga menyediakan perintah untuk mencari integral tak tentu. Misalkan akan dicari integral $f(x)$ terhadap x , maka sintaks perintahnya adalah:
`>int(f(x),x);`

Contoh permasalahan adalah menentukan integral tak tentu dari fungsi berikut ini

$$\int (x+2)^2 dx$$

Dengan Maple akan diselesaikan seperti gambar di bawah ini:



Gambar 3. Hasil dari Integral Tak Tentu

B. Integral Tentu

Misalkan f kontinu pada interval tertutup $[a,b]$ atau $a \leq x \leq b$. Jika F suatu fungsi sedemikian hingga $F'(x)=f(x)$ untuk semua x pada $[a,b]$ maka berlaku

$$\int_a^b f(x)dx = [F(x)]_a^b = F(b) - F(a)$$

Berikut ini disajikan bagaimana menyelesaikan integral tentu dengan menggunakan Maple. Contoh

permasalahan, tentukan hasil pengintegralan dari

$$\int_4^7 \frac{x}{x-3} dx$$

Penyelesaian dengan Maple adalah dengan menuliskan terlebih dahulu fungsi yang diketahui kemudian sintaks dari integral. Adapun sintaks dari integral tentu dalam Maple adalah:

`>int(f(x),x=a..b);`

Pada Maple akan dihasilkan gambar sebagai berikut



Gambar 4. Hasil dari Integral Tentu

Dari Gambar 4, terlihat bahwa hasil pengintegralan fungsi di atas adalah

$3+6\ln(2)$, dalam bentuk *floating point* akan diperoleh nilai

7.158883084. perintah evalf adalah untuk mengubah nilai integral ke bentuk desimal (*floating point*).

Meskipun Maple telah menyediakan perintah untuk mencari integral dengan cepat seperti yang telah ditulis di atas, namun sangatlah perlu untuk mempelajari teknik pengintegralan sesuai dengan teorema pengintegralan yang tentunya dilakukan dengan tahapan-tahapan pengintegralan. Maple memberikan fasilitas untuk

menentukan nilai integral dengan tahapan-tahapan integrasi yaitu dengan menggunakan paket Calculus1 Student Package. Sebagai langkah awal untuk menggunakan paket ini, berikut adalah perintah untuk melakukan aktivasi.

```
>with(Student:-Calculus1):
```

```
>infolevel[Student]:=1:
```

Sedangkan tabel berikut ini menampilkan beberapa aturan yang dapat diberikan dalam teknik pengintegralan.

Tabel 2. Aturan Teknik Pengintegralan

Nama Aturan	Notasi	Deskripsi
Constant		$\int c dx = cx$
constantmultiple	`c*`	$\int cf(x) dx = c \int f(x) dx$
Diff	Diff	$\int f'(x) dx = f(x)$
Sum	`+`	$\int (f(x) + g(x)) dx = \int f(x) dx + \int g(x) dx$
Difference	`-`	$\int (f(x) - g(x)) dx = \int f(x) dx - \int g(x) dx$
Identity		$\int x dx = \frac{x^2}{2}$
partialfractions		$\int f(x) dx = \int (R_1(x) + R_2(x) + \dots) dx$ Dengan $R_1(x) + R_2(x) + \dots$ adalah pecahan partial dari $f(x)$
Power	`^`	$\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1}$
Change		Menyelesaikan integral dengan substitusi
Revert		Mengembalikan perubahan substitusi variabel
Parts		Menyelesaikan integrasi menggunakan teknik integral parsial. $\int f(x)g'(x) dx = f(x)g(x) - \int g(x)f'(x) dx$
Solve		Menyelesaikan integrasi secara aljabar apabila dijumpai bentuk integral yang sama lebih dari sekali. biasanya sering digunakan untuk integral parsial.

Selain aturan tersebut, terdapat pula aturan yang terkait dengan bentuk dasar fungsi. Seperti aturan sinus,

cosinus, tangen, cosecan, dan trigonometri hiperbolik, juga logaritama natural dan eksponensial.

Tabel 3. Aturan Pengintegralan terkait dengan Bentuk Fungsi Dasar

Nama Aturan	Deskripsi
sin	$\int \sin(x)dx = -\cos(x)$
cos	$\int \cos(x)dx = \sin(x)$
tan	$\int \tan(x)dx = \ln(\cos(x))$
csc	$\int \csc(x)dx = -\ln(\csc(x) + \cot(x))$
sec	$\int \sec(x)dx = \ln(\sec(x) + \tan(x))$
cot	$\int \cot(x)dx = \ln(\sin(x))$
sinh	$\int \sinh(x)dx = \cosh(x)$
cosh	$\int \cosh(x)dx = \sinh(x)$
tanh	$\int \tanh(x)dx = \ln(\cosh(x))$
csch	$\int \operatorname{csch}(x)dx = \ln\left(\tanh\left(\frac{x}{2}\right)\right)$
sech	$\int \operatorname{sech}(x)dx = \arctan(\sinh(x))$
coth	$\int \operatorname{coth}(x)dx = \ln(\sinh(x))$
ln	$\int \ln(x)dx = x \ln x - x$
exp	$\int e^x dx = e^x$

Dengan menggunakan Calculus1 Student Package, tentukan integral berikut ini!

- $\int 2x \cdot \sin(x) dx$
- $\int \left(\frac{3x-1}{3x^2-2x+1} - \frac{1}{5-3x} \right) dx$

Penyelesaian permasalahan dia atas dengan Maple adalah sebagai berikut:

Aktivasi terlebih dahulu dengan menggunakan:

```
>with(Student:-Calculus1);
>infolevel[Student]:=1;
```

1. Definiskan fungsi

$$f(x) = 2x \cdot \sin(x)$$

```
>f:=(x)->2*x*sin(x)
```

Sebagai langkah pertama digunakan aturan constanmultiple

```
>Rule[constanmultiple](Int(f(x),x));
```

Akan diperoleh hasil

$$\int 2x \cdot \sin(x) dx = 2 \int x \cdot \sin(x) dx$$

.....(*)

Selanjutnya dapat digunakan aturan integral parsial (parts). Misalkan akan dicari

$$\int f(x)g'(x)dx = f(x)g(x) - \int g(x)f'(x)dx$$

Dengan menggunakan integral parsial, maka penulisan aturan ini adalah

```
Rule[parts,f(x),g(x)].
```

Untuk integral (*) tersebut dapat dipilih $f(x) = x$ dan $g(x) = -\cos(x)$.

>Rule[parts,x,-cos(x)](%);
 Hasilnya adalah

$$\int 2x \cdot \sin(x) dx = -2x \cdot \cos(x) - 2 \int -\cos(x) dx$$

 Kembali dieberikan aturan constantmultiple.
 >Rule[constantmultiple](%);
 Diperoleh hasil

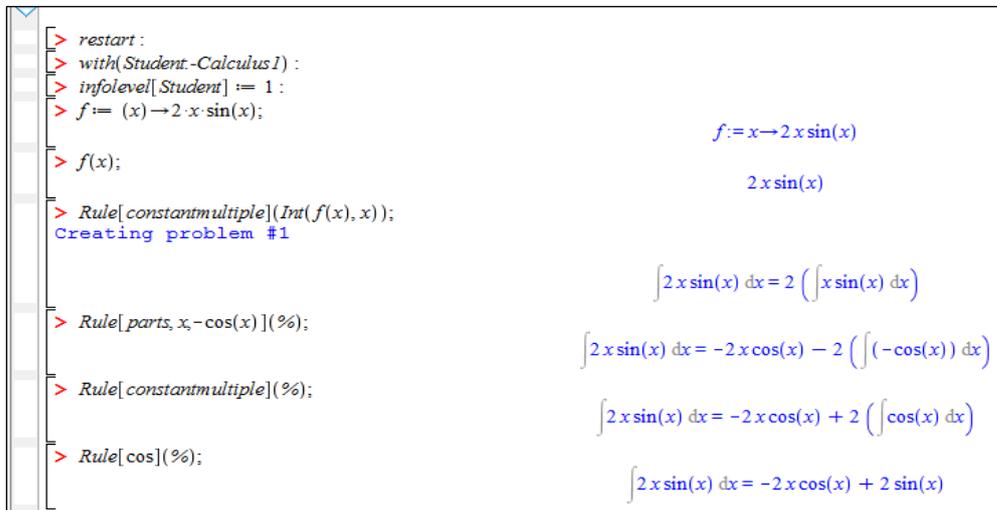
$$\int 2x \cdot \sin(x) dx = -2x \cdot \cos(x) + 2 \int \cos(x) dx$$

 Selanjutnya integral terakhir yang diperoleh dapat diselesaikan dengan aturan cosinus (cos).

>Rule[cos](%);
 Diperoleh hasil integral dari contoh pertama sebagai

$$\int 2x \cdot \sin(x) dx = -2x \cdot \cos(x) + 2 \cdot \sin(x)$$

 Demikianlah hasil integral dari contoh pertama, seperti yang terlihat pada Gambar 4.3 berikut ini:



Gambar 5. Penggunaan Calculus1 Student Package untuk Soal Pertama

2. Definisikan fungsi

$$f(x) = \left(\frac{3x-1}{3x^2-2x+1} - \frac{1}{5-3x} \right)$$

 Pada Maple perintahnya adalah:
 >f:=(x)->((3*x-1)/3*x^2-2*x+1)-
 (1/(5-3*x));
 Sebagai langkah awal, pilih aturan difference.
 >Rule[difference](f(x),x);
 Akan diperoleh hasil

$$\int \left(\frac{3x-1}{3x^2-2x+1} - \frac{1}{5-3x} \right) dx = \int \frac{3x-1}{3x^2-2x+1} dx - \int \left(-\frac{1}{5-3x} \right) dx$$

$$\int \left(-\frac{1}{5-3x} \right) dx$$

 Untuk integral bagian pertama dapat dimisalkan $u=3x^2-2x+1$.
 >Rule[change,u=3*x^2-
 2*x+1](%);
 Akan diperoleh hasil

$$\int \left(\frac{3x-1}{3x^2-2x+1} - \frac{1}{5-3x} \right) dx = \int \frac{1}{2u} du +$$

Kemudian digunakan aturan constantmultiple

>Rule[constantmultiple](%);
diperoleh hasil

$$\int \left(\frac{3x-1}{3x^2-2x+1} - \frac{1}{5-3x} \right) dx = \frac{1}{2} \int \frac{1}{u} du +$$

$$\int \left(-\frac{1}{5-3x} \right) dx$$

Untuk integral bagian kedua dapat dimisalkan $v=5-3x$.

>Rule[change,v=5-3*x](%);

Akan diperoleh hasil

$$\int \left(\frac{3x-1}{3x^2-2x+1} - \frac{1}{5-3x} \right) dx = \frac{1}{2} \int \frac{1}{u} du +$$

$$\int \frac{1}{3v} dx$$

>Rule[constantmultiple](%);
diperoleh hasil

$$\int \left(\frac{3x-1}{3x^2-2x+1} - \frac{1}{5-3x} \right) dx = \frac{1}{2} \int \frac{1}{u} du +$$

$$\frac{1}{3} \int \frac{1}{v} dv$$

Selanjutnya digunakan aturan power

>Rule[power](%);

$$\int \left(\frac{3x-1}{3x^2-2x+1} - \frac{1}{5-3x} \right) dx = \frac{1}{2} \ln(u) +$$

$$\frac{1}{3} \int \frac{1}{v} dv$$

Selanjutnya akan digunakan aturan power.

Untuk integral kedua selanjutnya digunakan aturan power karena $\frac{1}{v}$

dapat diartikan sebagai v^{-1} .

>Rule[power](%);

Akan dihasilkan

$$\int \left(\frac{3x-1}{3x^2-2x+1} - \frac{1}{5-3x} \right) dx = \frac{1}{2} \ln(u) + \frac{1}{3} \ln(v)$$

Selanjutnya digunakan perintah revert untuk mengembalikan v dalam bentuk semula yaitu $5-3x$

>Rule[revert](%);

$$\int \left(\frac{3x-1}{3x^2-2x+1} - \frac{1}{5-3x} \right) dx = \frac{1}{2} \ln(u) + \frac{1}{3} \ln(5-3x)$$

Sedangkan langkah berikutnya untuk menyatakan kembali u sebagai $3x^2-2x+1$

>Rule[revert](%);

Sehingga hasil akhir dari langkah ini adalah

$$\int \left(\frac{3x-1}{3x^2-2x+1} - \frac{1}{5-3x} \right) dx = \frac{1}{2} \ln(3x^2-2x+1) + \frac{1}{3} \ln(5-3x)$$

Dengan menggunakan Maple dapat dilihat langkah-langkah di atas sebagai berikut

```

> restart:
> with(Student-Calculus1):
> infolevel[Student] := 1:
> f := (x) -> ( (3*x-1)/(3*x^2-2*x+1) ) - ( 1/(5-3*x) );

f := x -> (3*x-1)/(3*x^2-2*x+1) - 1/(5-3*x)

> f(x);

(3*x-1)/(3*x^2-2*x+1) - 1/(5-3*x)

> Rule[difference](Int(f(x), x));

((3*x-1)/(3*x^2-2*x+1) - 1/(5-3*x)) dx = (3*x-1)/(3*x^2-2*x+1) dx + ((-1)/(5-3*x)) dx

> Rule[change, u=3*x^2-2*x+1](%);
Applying substitution x = 1/3+1/3*(-2+3*u)^(1/2), u = 3*x^2-2*x+1 with dx = 1/2/(-2+3*u)^(1/2)*du, du = (6*x-2)*dx

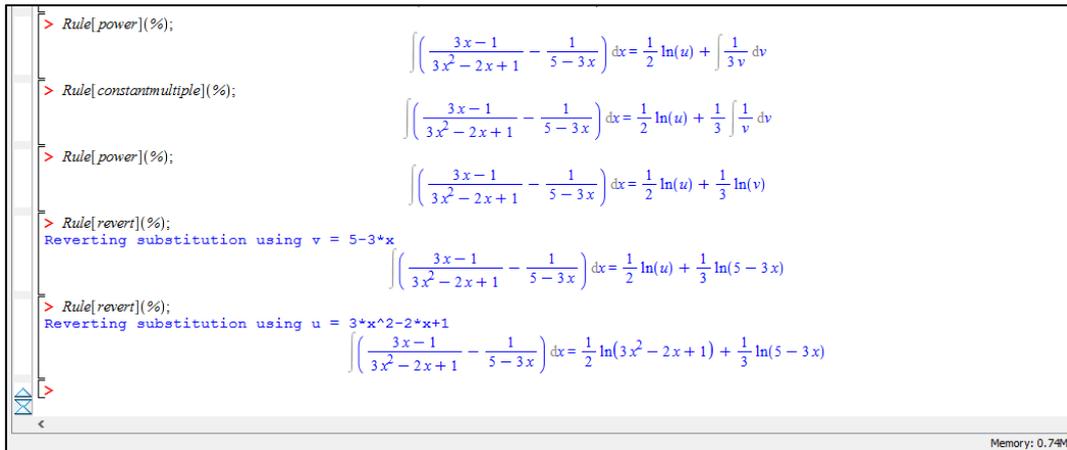
((3*x-1)/(3*x^2-2*x+1) - 1/(5-3*x)) dx = (1/2) du + ((-1)/(5-3*x)) dx

> Rule[constantmultiple](%);

((3*x-1)/(3*x^2-2*x+1) - 1/(5-3*x)) dx = 1/2 (1/u) du + ((-1)/(5-3*x)) dx

> Rule[change, v=5-3*x](%);
Applying substitution x = 5/3-1/3*v, v = 5-3*x with dx = -1/3*dv, dv = -3*dx

((3*x-1)/(3*x^2-2*x+1) - 1/(5-3*x)) dx = 1/2 (1/u) du + (1/3) dv
    
```



Gambar 6. Penggunaan Calculus1 Student Package pada permasalahan kedua

C. Integral Lipat

Misalkan diketahui fungsi dua variabel $f(x,y)$. Fungsi ini akan diintegrasikan terhadap x (dengan menganggap y tetap). Selanjutnya hasil integral akan diintegrasikan kembali terhadap x (dengan menganggap y tetap). Hal tersebut merupakan integral lipat dua yang dinotasikan sebagai

$$\iint f(x,y) dy dx$$

atau

$$\int \left[\int f(x,y) dy \right] dx$$

Dengan menggunakan Maple dapat dengan mudah menentukan integral lipat baik fungsi dua variabel atau lebih. Berikut ini adalah beberapa contoh penggunaannya.

Tentukan integral lipat berikut ini:

1. $\iint (2x^2y + x^4y) dx dy$
2. $\iiint (xy^3z^2 + x^2y - z) dz dy dx$

$$3. \int_0^1 \int_2^3 (x^2 - 4xy) dy dx$$

Penyelesaian dengan maple adalah sebagai berikut:

1. Definisikan terlebih dahulu fungsinya

```

>f:=(x,y)->2*x^2*y+x^4*y;
>int(f(x),x);
>int(%,y);

```

Perintah kedua tersebut digunakan untuk mencari integral $f(x,y)$ terhadap x dan dihasilkan

$$\frac{2}{3}x^2y + \frac{1}{5}x^5y$$

Selanjutnya hasil integral yang diperoleh diintegrasikan kembali terhadap y sehingga akan dihasilkan

$$\frac{1}{3}x^3y^2 + \frac{1}{10}x^5y^2$$

Hasil di atas dapat dilihat pada Gambar 7 berikut ini

```

> f := (x, y) -> 2 * x^2 * y + x^4 * y;
f := (x, y) -> 2 * x^2 * y + x^4 * y
> f(x, y);
2 * x^2 * y + x^4 * y
> int(f(x, y), x);
2/3 * x^3 * y + 1/5 * x^5 * y
> int(% , y);
1/3 * x^3 * y^2 + 1/10 * x^5 * y^2
    
```

Gambar 7. Hasil Integral Lipat Dua

2. Definisikan terlebih dahulu fungsi $f(x,y,z)$

```

> f := (x, y, z) -> x * y^3 * z^2 + x^2 * y - z;
> int(f(x, y, z), x);
> int(% , y);
> int(% , z);
    
```

Hasil integral lipat tiga tersebut akan diperoleh

$$\frac{1}{24} x^2 y^4 z^3 + \frac{1}{6} x^3 y^2 z - \frac{1}{2} z^2 xy$$

Hasil ini dapat dilihat pada pengerjaan yang dilakukan oleh maple seperti pada Gambar 8 berikut ini:

```

> f := (x, y, z) -> x * y^3 * z^2 + x^2 * y - z;
f := (x, y, z) -> x * y^3 * z^2 + x^2 * y - z
> f(x, y, z);
x * y^3 * z^2 + x^2 * y - z
> int(f(x, y, z), z);
1/3 * x * y^3 * z^3 + x^2 * y * z - 1/2 * z^2
> int(% , y);
1/12 * x * y^4 * z^3 + 1/2 * x^2 * y^2 * z - 1/2 * z^2 * y
> int(% , x);
1/24 * x^2 * y^4 * z^3 + 1/6 * x^3 * y^2 * z - 1/2 * z^2 * y * x
    
```

Gambar 8. Hasil Integral Lipat Tiga

3. Definisikan terlebih dahulu fungsi $f(x,y)$

```

> f := (x, y) -> x^2 - 4 * x * y, y = 2..3;
> int(% , x = 0..1);
    
```

Hasil ini dapat dilihat pada pengerjaan yang dilakukan oleh Maple seperti pada Gambar 9 berikut ini:

Hasil integral akan diperoleh $\frac{-14}{3}$.

```

> f := (x, y) -> x^2 - 4 * x * y;
f := (x, y) -> x^2 - 4 * x * y
> f(x, y);
x^2 - 4 * x * y
> int(f(x, y), y = 2..3);
x^2 - 10 * x
> int(% , x = 0..1);
-14/3
    
```

Gambar 9. Hasil Integral Tentu Lipat Dua

D. Penerapan Integral

Penerapan integral dalam permasalahan sehari-hari contohnya adalah mencari luas daerah yang dibatasi kurva, menentukan volume dan luas permukaan benda putar serta panjang busur suatu kurva.

a. Mencari Luas Daerah yang Dibatasi Kurva

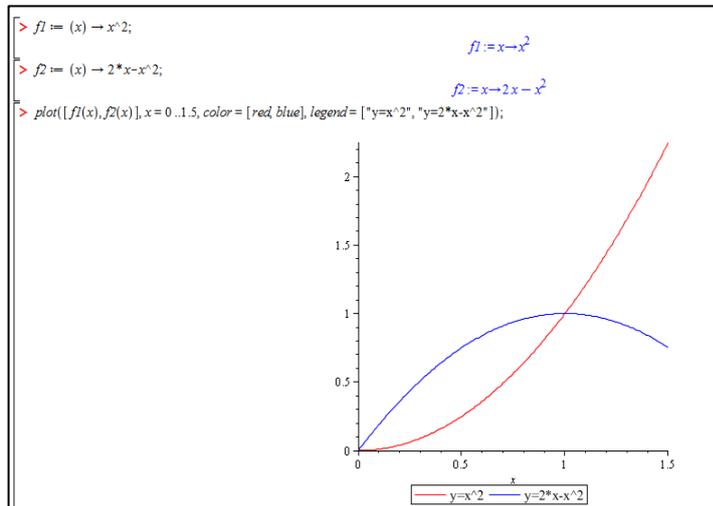
Adapun contoh penerapan integral dalam mencari luas daerah yang dibatasi kurva misalkan kurva $y = x^2$ dan $y = 2x - x^2$, dapat

diselesaikan dengan Maple yaitu dengan langkah-langkah:

1. Menggambar dahulu daerah yang dibatasi kedua kurva tersebut.

```
>f1:=(x)->x^2;
>f2:=(x)->2*x-x^2;
>plot([f1(x),f2(x)],x=0..1.5,color=[red,blue],
legend=["y=x^2", "y=2x-x^2"]);
```

Perintah di atas akan menghasilkan grafik seperti Gambar 10 berikut



Gambar 10. Hasil Perpotongan dua Kurva

2. Pada grafik terlihat ada dua titik potong. Titik potong tersebut dapat ditentukan dengan perintah:

```
>titikpot:=solve(f1(x)=f2(x),x);
```

Dan diperoleh hasil bahwa kedua kurva berpotongan di $x=0$ dan $x=1$. Sehingga berdasarkan Gambar 4.8 daerah yang dimaksud adalah daerah yang dibatasi kedua kurva dengan batas $x=0$

sampai $x=1$. Dalam hal ini $f2(x) > f1(x)$

3. Mencari Luas daerah yang dibatasi dua kurva. Perintah dalam Maple untuk penyelesaiannya adalah

```
>Luas:=int(f2(x)-f1(x),x=titikpot[1]..titikpot[2]);
```

Dari perhitungan tersebut akan diperoleh bahwa luas daerah yang dibatasi kurva $y = x^2$ dan $y = 2x - x^2$

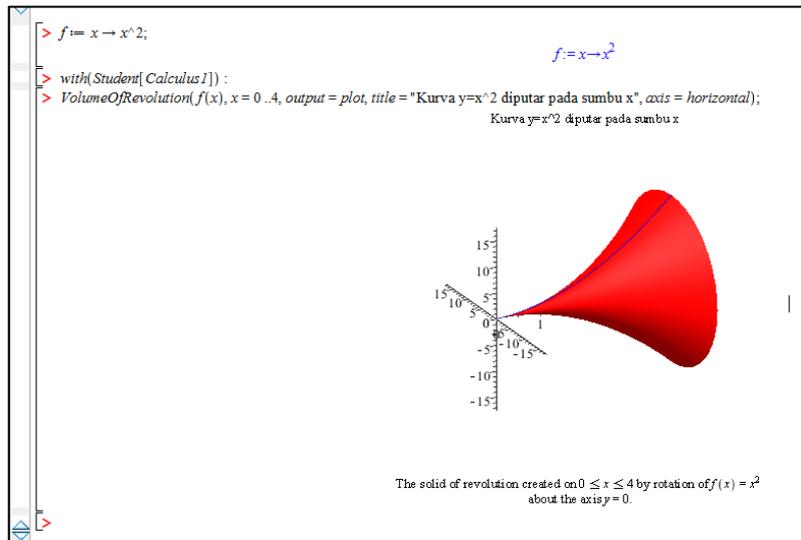
adalah $\frac{1}{3}$ satuan luas. Seperti terlihat pada Gambar 11 berikut ini:



Gambar 11. Hasil Perhitungan Titik Potong dan Luas Daerah

b. Mencari Volume Benda Pejal
 Adapun permasalahannya adalah diketahui suatu daerah yang dibatasi oleh kurva $y = x^2$ (untuk $x=0$ sampai dengan 4) dan sumbu x . Sebuah benda pejal dipperoleh dengan memutar daerah tersebut pada sumbu x . Langkah-langkah yang dilakukan untuk mengetahui gambar dan volume benda pejal tersebut adalah:

1. Menggambar benda pejal
 $>f:=x-x^2;$
 $>with(Student[Calculus1]):$
 $>volumeOfRevolution(f(x),x=0..4,ou$
 $tput=plot,title= "Kurva y=x^2$
 diputar pada sumbu x ",
 $axis=horizontal);$
 Dan hasilnya kan diperoleh seperti Gambar 12.



Gambar 12. Gambar Benda Pejal yang dibatasi oleh kurva $y = x^2$ diputar terhadap sumbu x

2. Menentukan volume benda pejal dengan perintah pada Maple sebagai berikut:
 $>Vol:=int(Pi*f(x)^2,x=0..4);$
 Dan menghasilkan volume $\frac{1024}{5} \pi$ satuan volume.

Misalkan diketahui suatu kurva $y=f(x)$ untuk x anggota $[a,b]$ kita dapat mencari panjang kurva tersebut. Berikut ini akan diberikan contoh penyelesaian masalah terkait dengan panjang kurva dengan menggunakan Maple.

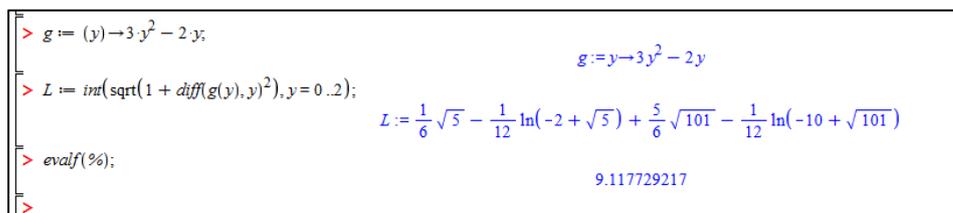
c. Menghitung Panjang Kurva

Tentukan panjang kurva $x = 3y^2 - 2y$ dari titik (0,0) sampai (8,2). Penyelesaian dengan Maple adalah menggunakan perintah

>g:=(y)->3*y^2-2*y;

>L:=int(sqrt(1+diff(g(y),y)^2),y=0..3);

Diperoleh hasil bahwa panjang kurva tersebut adalah 9.117729217 satuan panjang seperti terlihat dalam Gambar 13.



```

> g := (y) -> 3*y^2 - 2*y;
g := y -> 3y^2 - 2y
> L := int(sqrt(1 + diff(g(y), y)^2), y = 0..2);
L := 1/6*sqrt(5) - 1/12*ln(-2 + sqrt(5)) + 5/6*sqrt(101) - 1/12*ln(-10 + sqrt(101))
> evalf(%);
9.117729217

```

Gambar 13. Mencari Panjang Busur

KESIMPULAN

Program software Maple dapat membantu dalam mengerjakan sebuah permasalahan atau soal matematika, mulai dari operasi aljabar sampai dengan mendefinisikan suatu bilangan serta masalah integral. Program Maple dapat membantu mengefisienkan waktu karena program ini dapat bekerja dalam hitungan menit bahkan detik. Dengan kata lain program Maple sangat membantu dan sangat cocok digunakan sebagai media pembelajaran untuk mengerjakan permasalahan dalam matematika dengan mudah. Kemudahan tersebut tentunya harus diawali dengan mempelajari terlebih dahulu menu-menu atau fasilitas-fasilitas serta fungsi-fungsi yang terdapat dalam Maple seperti yang telah dipaparkan dalam penyelesaian permasalahan kalkulus integral yang telah dibahas dalam bab sebelumnya.

Program Maple dapat dijadikan alternatif untuk media pembelajaran matematika di kelas

karena Maple dapat digunakan untuk sebagian besar materi perkuliahan di bidang matematika. Program Maple sudah diajarkan pada mahasiswa tingkat I, oleh karenanya program Maple ini dapat dijadikan sebagai modal dasar untuk mempelajari matakuliah berikutnya yang tentunya akan sangat membantu dalam memahami matakuliah tersebut dengan harapan peningkatan kualitas belajar dalam perkuliahan dapat terlaksana secara berkesinambungan.

DAFTAR RUJUKAN

- Ari Harseno dan Sutriyono, 2001. *Kemampuan Siswa dalam Membaca Grafik Kecepatan (v), Waktu (t) untuk Menentukan Jarak*. Satya Widya. Volume 14, No.2103-114
- Azhar, A. 2007. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo
- Bell, F. H. 1978. *Teaching and Learning Mathematics (In Secondary school)*. Pittsburgh: Brown Company Publisher.

- Coombes, Kevin R. (2007). *Differential Equation with Maple*. New York, USA: John Willey & sons, Inc.
- Depdiknas, 2005. *Undang-undang Republik Indonesia No. 19 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen*.
- Kartono. 2002. *Aljabar Linear, Vektor dan Eksplorasinya dengan Maple*.
- Kartono. 2005. *Maple untuk Persamaan Differensial*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Marjuni, Aris. 2007. *Pembelajaran matematika dengan Maple*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- National Council of Teachers of Mathematics. 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: Author.
- Tung, Y, K. 2003. *Visualisasi dan Simulasi Fisika dengan Aplikasi Program Maple*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.