CSPE: Journal of Community Service in Public Education
e-ISSN: 2809-5553, p-ISSN: 2809-6061
Volume 3 Nomor 2, Oktober 2023, pp: 58~69
email: cspe@untidar.ac.id, website: https://journal.untidar.ac.id/index.php/cspe

PELATIHAN PROGRAM LINIER METODE GRAFIK DENGAN *SOFTWARE* TORA UNTUK GURU-GURU SMP KABUPATEN KARANGANYAR DAN SUKOHARJO

Sri Sulistijowati Handajani[1], Hasih Pratiwi[2], Yuliana Susanti[3], Respatiwulan[4], Muhammad Bayu Nirwana[5]
Program Studi Statistika Universitas Sebelas Maret[1,2,3,4,5]
rr_ssh@staff.uns.ac.id[1]
hasihpratiwi@staff.uns.ac.id[2]
yulianasusanti@staff.uns.ac.id[3]
respatiwulan@staff.uns.ac.id[4]
mbnirwana@staff.uns.ac.id[5]

ABSTRAK

Aplikasi atau *software* TORA merupakan salah satu aplikasi matematika khususnya pokok bahasan Program Linier yang berguna untuk membantu dalam penyelesaian model program linier secara mudah dan cepat. Berbagai permasalahan yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari sering dapat diformulasikan dalam suatu sistem yang bersifat sistematis yang dikenal dengan pemodelan matematika. Salah satu bentuk pemodelan matematika berupa model program linier yang berupa pengoptimalan fungsi obyektif berdasarkan kendala-kendala yang ada. Apabila terdapat lebih dari dua variabel dan jumlah kendala yang banyak, maka perhitungan manual optimasi program linier akan membutuhkan waktu yang cukup lama dan ketelitian yang cukup tinggi untuk mendapatkan hasil yang valid. Oleh karena itu, untuk menyelesaikan program linier dengan mudah, cepat dan akurat, perhitungan optimasi dapat menggunakan bantuan aplikasi TORA. Di sekolah menengah pertama, materi program linier untuk dua variabel sudah diperkenalkan dalam kurikulum mata pelajaran matematika. Program pengabdian masyarakat dalam bentuk pelatihan TORA ini bertujuan untuk mengajarkan bagaimana merumuskan model program liniernya, menghitung secara manual, mengenalkan aplikasi TORA yang dapat menampilkan hasil animasi grafisnya untuk mencapai nilai optimal dari dua variabel dan menganalisis sensitivitas untuk melihat kisaran perubahan dengan nilai optimal tidak berubah. Pelatihan pemanfaatan *software* TORA ini diikuti oleh guru-guru SMP di wilayah Karanganyar dan Sukoharjo yang dilaksanakan di Laboratorium Data Sains FMIPA UNS. Metode pelatihan ini dengan menyampaikan materi beserta contoh kasusnya dan pemberian latihan soal-soal model program linier yang diselesaikan dengan *software* TORA. Pelatihan ini dapat memberikan wawasan dan keterampilan baru pada guru-guru Matematika dan dapat mengajarkan kembali ke siswanya, sehingga guru dan siswa akan semakin berkompeten dalam menggunakan aplikasi TORA dalam menyelesaikan permasalahan di sekitarnya. Secara umum *software* TORA akan memberikan hasil optimasi dengan cepat yang dapat dimanfaatkan oleh guru dan siswa.

Kata Kunci: fungsi obyektif, kendala, program linier, sensitivitas, TORA

ABSTRACT

The TORA software is a mathematical application, especially linear programming, which helps solve linear program models easily and quickly. Various problems in everyday life can often be formulated in a systematic system known as mathematical modeling. One form of mathematical modeling is a linear programming model that optimizes the objective function based on existing constraints. If there are more than two variables and a large number of constraints, the manual calculation of linear program optimization will need a

long time and high accuracy to obtain valid results. Therefore, optimization calculations can use the help of the TORA application to solve linear programs easily, quickly, and accurately. In junior high schools, material for linear programming for two variables has been introduced in the mathematics curriculum. The community service program in the form of TORA training aims to teach how to formulate a linear program model, calculate manually, and introduce the TORA application, which can display the results of its graphic animation to achieve the optimal value and analyze the sensitivity to see the range of changes with the optimal value unchanged. The training on using the TORA software was attended by junior high school teachers in the Karanganyar and Sukoharjo areas at the FMIPA UNS Science Data Laboratory. This training method involved delivering the material along with case examples and providing exercises involving linear programming model problems solved using TORA software. This training could provide new insights and skills to Mathematics teachers and reteach them to their students, enabling both teachers and students to become more proficient in using the TORA application to solve problems in their surroundings. In general, the TORA software will provide optimization results quickly that can be used by both teachers and students.
Keywords: *objective function, constraint, linear programming, sensitivity, TORA*

PENDAHULUAN

Pemrograman linear adalah salah satu cabang dari riset operasi yang mempelajari masalah-masalah optimasi, dengan fungsi tujuan (obyektif) maupun fungsi-fungsi kendalanya berupa fungsi linear. Penyelesaian masalah yang memenuhi semua kendala disebut penyelesaian fisibel, sedangkan penyelesaian fisibel yang memenuhi fungsi tujuannya disebut penyelesaian optimal. Pada masalah pemrograman linear, metode penyelesaiannya sudah standar yaitu menggunakan metode simpleks. Khusus untuk masalah yang melibatkan 2 variabel, cara grafik dapat dilakukan.

Pada penerapannya, pemrograman linier banyak diimplementasikan pada beberapa masalah ekonomi, industri, sosial, dan lain-lain. Dalam dunia nyata suatu model matematika terdiri dari sebuah fungsi tujuan linear dengan beberapa kendala linear (Siringoringo, 2005). Pemrograman linear merupakan suatu cara yang matematis untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan pengalokasian sumber daya yang terbatas untuk mencapai optimasi. Dalam ekonomi, pemrograman linier berupa fungsi memaksimumkan keuntungan atau meminimumkan biaya.

Sejalan dengan berkembangnya ilmu serta teknologi, segala macam permasalahan diselesaikan dengan solusi yang sistematis dan serba canggih. Sekarang ini banyak diciptakan berbagai *software* yang membantu manusia. Tidak luput dari pengaruh perkembangan jaman, kini pemrograman linier juga memiliki berbagai *software* yang dapat membantu penyelesaian masalah pemrograman linier (Hermanto, 2010; Arifin, 2018). Salah satu *software* yang membantu penyelesaian masalah pemrograman linier adalah TORA.

TORA merupakan salah satu paket perangkat lunak aplikasi komputer yang digunakan untuk perhitungan dan analisis statistik. TORA adalah singkatan dari "*Tools for Operations Research and Analysis".* TORA digunakan untuk perhitungan dan analisis matematika khususnya analisis Riset Operasi (RO). Cara kerja TORA pada awalnya digambarkan lebih dulu Himpunan Penyelesaian Fisibel (HPF) yang merupakan irisan dari himpunan penyelesaian semua kendala. Penyelesaian dengan cara grafik pada intinya adalah menentukan titik (himpunan titik) optimum dari suatu HPF dengan cara menggeser-geser grafik fungsi obyektif ke arah maksimum/minimum hingga menyinggung HPF terakhir kali.

Di sisi lain keterampilan dasar guru-guru matematika SMP dalam mengajarkan program linier selama ini dapat dilengkapi dan ditingkatkan sesuai perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terkini, di mana penggunaan *software* TORA merupakan hal yang sangat penting. Hal ini akan

memberikan tambahan ilmu dan keterampilan baru terkait pemodelan program linier, khususnya kemampuan dalam menggunakan *software* TORA dalam melakukan perhitungan dan membantu memudahkan dalam menganalisis sensitivitasnya, sehingga pengetahuan dalam memodelkan dan optimasi menjadi lebih lengkap dalam membantu interpretasi hasil optimasi model tersebut.

Pengetahuan dan keterampilan guru dalam pengajaran matematika merupakan hal yang penting. Metode pembelajaran yang tepat dan menarik akan sangat membantu dalam memotivasi dan meningkatkan kompetensi siswa. Metode dengan mengambil contoh kasus di lapangan akan menarik minat siswa untuk mempelajari dan mencoba menerapkan di contoh-contoh kasus yang lain, sehingga siswa menjadi paham dan lebih terampil dalam melakukan perhitungan dan analisis (Herawaty, 2017).

Guru-guru matematika di SMP Kabupaten Karanganyar dan Kabupaten Sukoharjo telah memiliki pengetahuan dan keterampilan dasar dalam memodelkan kasus ke dalam model program linier dan melakukan perhitungan secara manual. Namun demikian, kurangnya pengetahuan tentang teknologi informasi terkait adanya *software* TORA yang dapat digunakan dalam membantu perhitungan dengan lebih cepat dan akurat, mengakibatkan kurangnya contoh-contoh kasus yang diberikan ke siswa karena perhitungan secara manual yang membutuhkan waktu yang lama dan ketelitian yang tinggi, sehingga siswa juga menjadi kurang terampil dan kurang berkembang dalam pengetahuan analisisnya sehingga potensi siswa kurang optimal.

Dengan memberikan pelatihan kepada guru-guru Matematika SMP diharapkan guru dapat memotivasi siswa bahwa pelajaran matematika sangat bermanfaat untuk menyelesaikan permasalahan yang ada di sekitarnya dan siswa menjadi termotivasi untuk belajar dan bermain-main dengan matematika. Tersedianya contoh-contoh kasus dari beberapa literatur (Taha, 2017; Winston,1994; Jek Siang, 2014) dapat menjadi informasi tambahan bagi guru-guru untuk dapat memodelkan dan mencari optimasi serta menganalisisnya dengan *software* TORA dengan lebih cepat dan tepat. Selain itu, telah dilakukan beberapa penelitian tentang pemasalahan optimisasi di berbagai bidang dengan bantuan *software* TORA, seperti maksimisasi profit toko di Surabaya; lintasan terpendek pada pendistribusian air di PDAM Demak; optimasi pakan dalam memaksimumkan penjualan ikan lele, yang bermanfaat dalam mendapatkan solusi optimalnya (Damian dkk., 2023; Prasetyo dkk., 2013; Lubbi, 2016). Dengan mengetahui cara memodelkan, mengolah dan menganalisis data, diharapkan para guru Kabupaten Karanganyar dan Sukoharjo akan lebih terampil dalam menggunakan aplikasi TORA dengan metode yang tepat.

METODE

Penggunaan aplikasi TORA dapat digunakan sebagai alat bantu dalam model pembelajaran matematika yang inovatif dan kreatif untuk membantu guru dan siswa lebih mudah dalam pemahaman materi pemodelan program linier dan penyelesaiannya dan mampu menginterpretasikan hasil analisisnya. Untuk memberikan pengetahuan dan keterampilan mengenai penyelesaian program linier dengan menggunakan *software* TORA pada contoh kasus yang diberikan, diberikan pelatihan dan pendampingan pemodelan program linier, penentuan optimasi dengan bantuan TORA, dan analisis sensitivitasnya untuk pengambilan kebijakan. Jika pengetahuan dan wawasan guru-guru sudah meningkat, maka guru dapat mentransfer ilmunya ke siswa dengan lebih baik dan siswa akan lebih menyenangi pembelajaran matematika dengan metode ini.

Pelaksanaan pengabdian ini dilakukan dengan beberapa tahap, yaitu: survei lokasi dan koordinasi, persiapan pelatihan dan pendampingan, pelaksanaan program pelatihan dan pendampingan, evaluasi program, penyusunan artikel, dan pelaporan. Seluruh tahapan pengabdian dilakukan dalam kurun waktu sebelas bulan.

Tahap pertama yaitu survei lokasi, dilakukan pada bulan pertama pelaksanaan program, untuk melihat apakah lokasi mitra sudah sesuai sebagai target sasaran pelaksanaan pengabdian. Tahapan ini

juga dilakukan untuk memastikan kesediaan mitra, dalam hal ini Kepala SMPN 1 Jaten Karanganyar dan Kepala SMPN 2 Demakan Sukoharjo. Pada bulan kedua dan ketiga dilakukan koordinasi dengan ketua MGMP Matematika untuk perencanaan kegiatan.

Gambar 1. SMPN 1 Jaten Karanganyar

Gambar 2. SMPN 2 Mojolaban Sukoharjo

Tahapan kedua adalah persiapan pelatihan dan pendampingan. Persiapan ini terdiri dari penyusunan modul pelatihan, persiapan pembicara, dan lokasi pelaksanaan pelatihan. Persiapan lokasi juga meliputi kesiapan ruangan pelatihan, *hardware* berupa LCD, PC atau laptop, dan paket program TORA untuk digunakan dalam pelatihan. Persiapan ini juga mencakup penyesuaian jadwal pelaksanaan pelatihan agar tidak mengganggu berlangsungnya kegiatan pembelajaran di sekolah.

Tahapan ketiga adalah pelaksanaan pelatihan dan pendampingan di Laboratorium Data Sains di FMIPA UNS. Pelaksanaan program dilakukan dalam bentuk pelatihan penggunaan *software* program TORA kepada guru-guru Matematika di Kabupaten Karanganyar dan Sukoharjo untuk melakukan

pemodelan program linier dan analisisnya dengan *software* TORA. Pelatihan dilakukan pada bulan Juli 2023, dan dilanjutkan dengan pendampingan. Rincian materinya sebagai berikut.

1. Pemodelan Program Linier, yang diawali dengan mengenalkan bentuk model program liniernya berikut ini.

   Pemrograman linear adalah salah satu cabang dari riset operasi yang mempelajari masalah-masalah optimasi, dengan fungsi tujuan (obyektif) maupun fungsi-fungsi kendalanya berupa fungsi linear. Bentuk umum masalah pemrograman linear (Taha, 2017) adalah

   Mengoptimumkan (Maksimumkan/ Minimumkan) $z = f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$

   terhadap kendala

$$\left.\begin{matrix} g_1(x_1, x_2, \ldots, x_n) \\ \vdots \\ g_m(x_1, x_2, \ldots, x_n) \end{matrix}\right\} \begin{matrix} \geq \\ = \\ \leq \end{matrix} \left\{\begin{matrix} b_1 \\ \vdots \\ b_m \end{matrix}\right.$$

   dan kendala tak negatif $x_1, x_2, \ldots, x_n \geq 0$.

Pada sesi pertama diberikan pengetahuan tentang pemodelan program linier dari contoh kasus dengan dua variabel. Pada sesi ini disampaikan bagaimana membawa permasalahan nyata ke dalam model program linier. Pemateri pada sesi ini adalah Tim Pengabdi UNS.

2. Optimasi dengan metode grafik

Pada sesi ini para guru dikenalkan tentang metode program linier dan penyelesaiannya dengan metode grafik. Metode ini dilakukan dengan menggambarkan fungsi-fungsi kendalanya dan menentukan himpunan penyelesaian fisibelnya dengan mengarsir daerah yang memenuhi. Selanjutnya menggambar fungsi obyektifnya dan menggeser fungsi tersebut ke arah daerah penyelesaian fisibel menuju titik optimalnya untuk mendapatkan penyelesaian optimal. Selain itu dapat diselesaikan dengan mencari titik-titik ekstrim dan memasukkan ke dalam fungsi obyektifnya untuk menentukan titik yang optimal dan memperoleh nilai fungsi optimalnya.

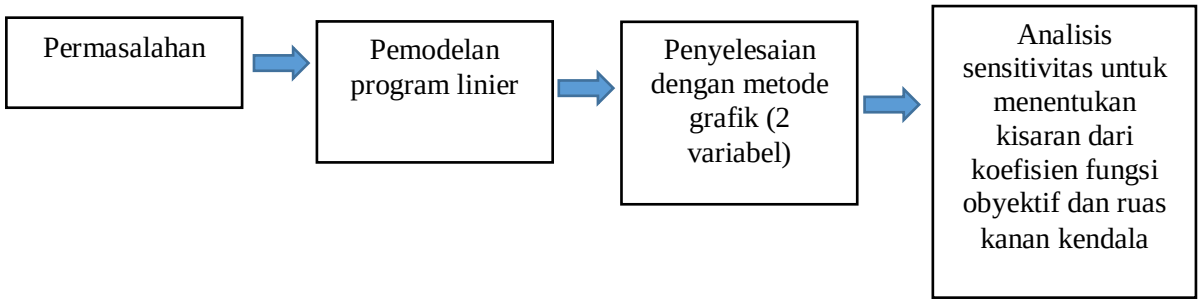
3. Optimasi metode grafik dengan bantuan *software* TORA

Dalam sesi ini, peserta pelatihan akan diberikan contoh model yang dibahas sebelumnya untuk diselesaikan dengan *software* TORA. Peserta melakukan perhitungan nilai optimal dengan *software* TORA dan menginterpretasikannya.

4. Analisis sensitivitas

Pada sesi ini guru-guru diberi pemahaman terkait analisis sensitivitas dengan menentukan kisaran perubahan dari koefisien-koefisien fungsi obyektif dan perubahan dari ruas kanan kendala agar nilai fungsi obyektif yang diperoleh tetap optimal. Dengan pengetahuan ini, diharapkan pengambil keputusan dapat mempertimbangkan hasil analisis yang diperoleh.

Secara ringkas penyelesaian pemodelan program linier dapat dilihat pada diagram berikut.



Gambar 3. Bagan Penyelesaian Pemodelan Program Linier

Tahapan terakhir kegiatan ini adalah evaluasi pelaksanaan program. Dalam tahapan ini dilihat apakah pelatihan dan pendampingan pada para guru matematika di Kabupaten Karanganyar dan Sukoharjo memberikan hasil yang memuaskan. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan kuesioner yang dibagikan kepada seluruh peserta pelatihan. Hasil evaluasi dijadikan bahan pertimbangan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian selanjutnya. Setelah kegiatan, Tim Pengabdi Program Studi Statistika UNS dan mitra di SMPN 1 Jaten Karanganyar dan SMPN 2 Demakan Mojolaban Sukoharjo terus berkomunikasi untuk saling bertukar informasi mengenai analisis data dan penerapan program linier dalam penyelesaian permasalahan dengan TORA di sekolah masing-masing.

HASIL DAN PEMBAHASAN

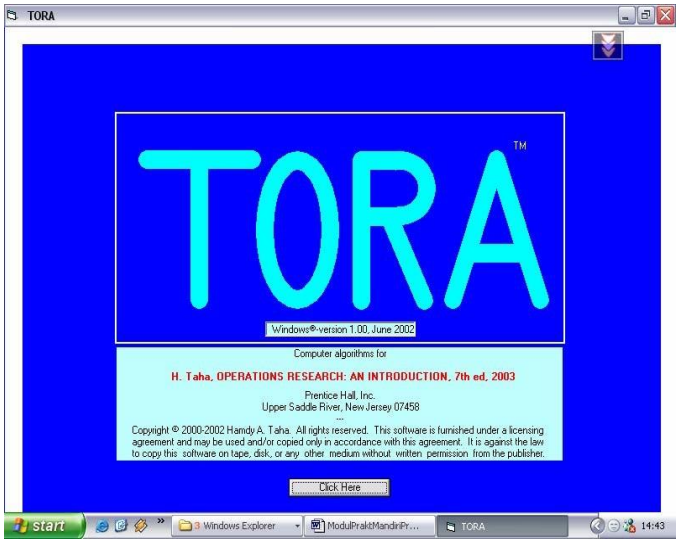
Pelatihan pemanfaatan *software* TORA dilaksanakan pada hari Kamis tanggal 13 Juli 2023 dan diikuti oleh Guru-guru Matematika SMP di Kabupaten Karanganyar dan Sukoharjo sebanyak 8 orang. Rangkaian acara dibuka dengan sambutan dari Plt Kepala Program Studi S1 Statistika FMIPA UNS Dr. Hasih Pratiwi,M.Si. Selanjutnya merupakan acara inti dari pelatihan dengan narasumber Dra. Sri Sulistijowati Handajani,M.Si yang merupakan dosen dari Program Studi Statistika UNS dan dibantu oleh Qonita Indriyani, S.Stat. alumni Program Studi Statistika UNS. Di akhir kegiatan diberikan kuesioner untuk mengevaluasi pelaksanaan kegiatan dan juga diberikan tugas mandiri terkait materi pelatihan. Kegiatan ini dapat berjalan lancar dan diikuti dengan baik oleh seluruh peserta hingga akhir kegiatan.

Pelatihan ini dilakukan dengan bantuan *software* TORA yang merupakan salah satu jenis paket program yang dapat membantu penyelesaian permasalahan program linier, khususnya metode grafik yang dibahas dalam pelatihan ini. Materi yang diberikan dapat dilihat pada Tabel 1. Pada setiap materi pelatihan, diberikan demontrasi dan penjelasan mengenai langkah-langkah dan interpretasi dari masing-masing hasil yang didapatkan dari *output* yang diperoleh dalam *software* TORA terkait dengan contoh permasalahan nyata yang dianalisis. Beberapa hasil kegiatan pelatihan dapat dilihat pada Gambar 4 sampai dengan Gambar 13, yang meliputi tampilan langkah-langkah dalam *software* TORA, *output* HPF, dan penyelesaian optimal dari model program linier yang diselesaikan, analisis sensitivitas dari penyelesaian optimal, dan foto tim pengabdian bersama guru-guru Matematika SMP, serta sesi pelatihan TORA bersama guru-guru Matematika SMP.

Tabel 1. Rincian Materi Pelatihan

No	Materi	Isi materi
1	Pemodelan program linier	Membawa permasalahan nyata ke dalam model program linier
2	Penyelesaian program linier dengan metode grafik	Membuat grafik-grafik kendala dan grafik fungsi obyektif baik dengan perhitungan manual maupun dengan bantuan *software* TORA dan mencari nilai optimal dari variabel-variabel yang digunakan.
3	Analisis sensitivitas	Menganalisis perubahan koefisien fungsi obyektif dan perubahan ruas kanan kendala dimana diharapkan nilai optimal tidak berubah.

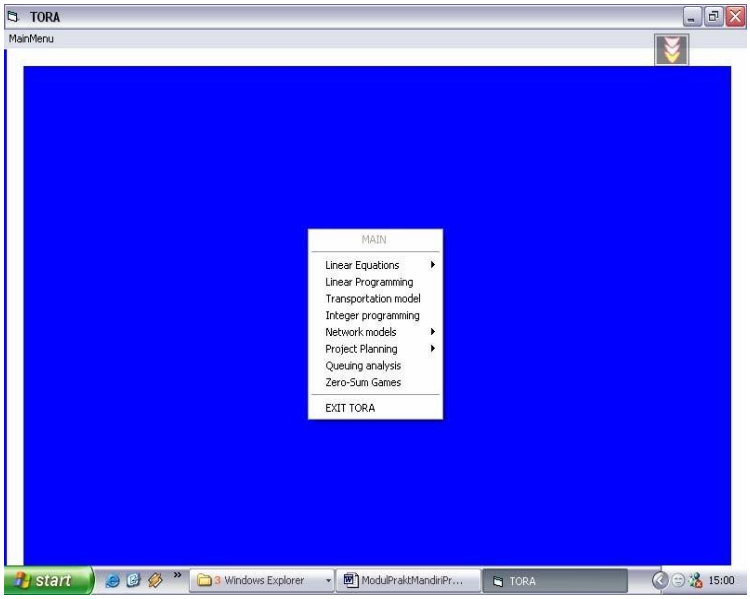
Langkah pertama yang perlu dilakukan untuk menggunakan *software* TORA adalah membuka aplikasi TORA yang akan memuat tampilan seperti pada Gambar 4 berikut.



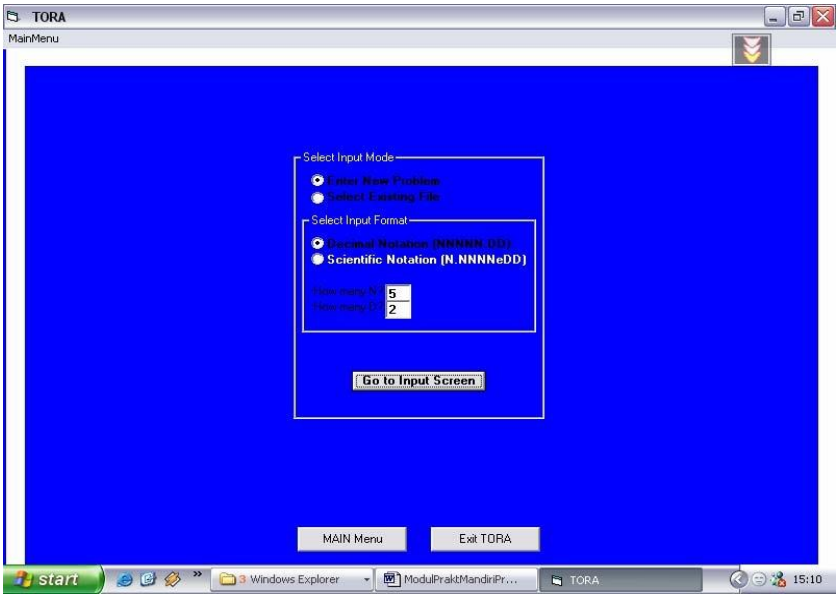
Gambar 4. Tampilan Aplikasi TORA

Setelah pilih (klik) *Click Here* akan tampil menu utama dengan beberapa pilihan program: *Linear Equation, Linear Programming, Transportation Model, Integer Programing, Network Models, Project Planning, Queuting Analysis*, dan *Zero-Sum Game* (Gambar 5). Untuk penyelesaian pemrograman linier pilih (klik) pada menu *Linear Programming*. Selanjutnya mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

a. Pada opsi *Select Input Mode* (Gambar 6) :
   Pilih (klik) *Enter New Problem* jika akan membuat program baru. Pilih (klik) *Select Existing File* jika akan memanggil file data program yang sudah disimpan.
b. Pada opsi *Select Input Format*, isikan format input data (banyak digit angka di depan/belakang koma) yang dikehendaki.
c. Pilih (klik) opsi *Go to Input Screen*.

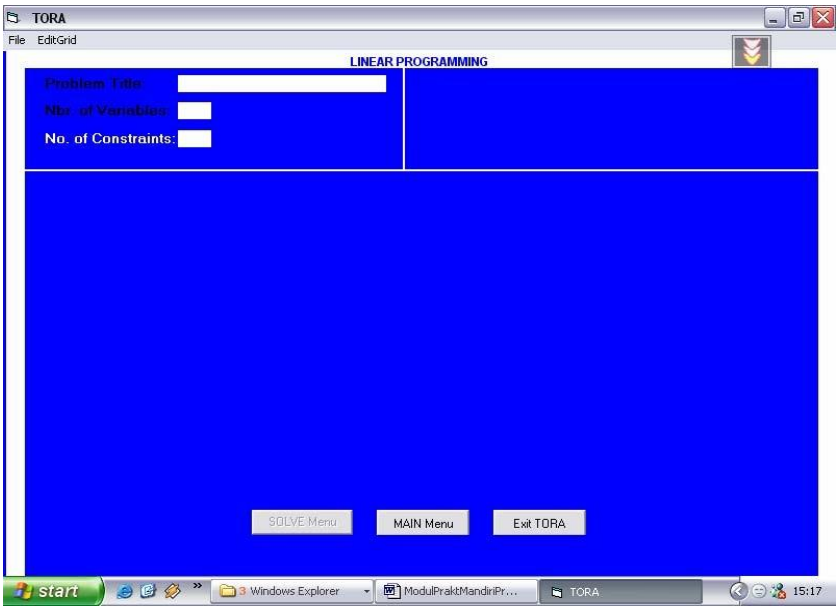


Gambar 5. Menu Utama TORA



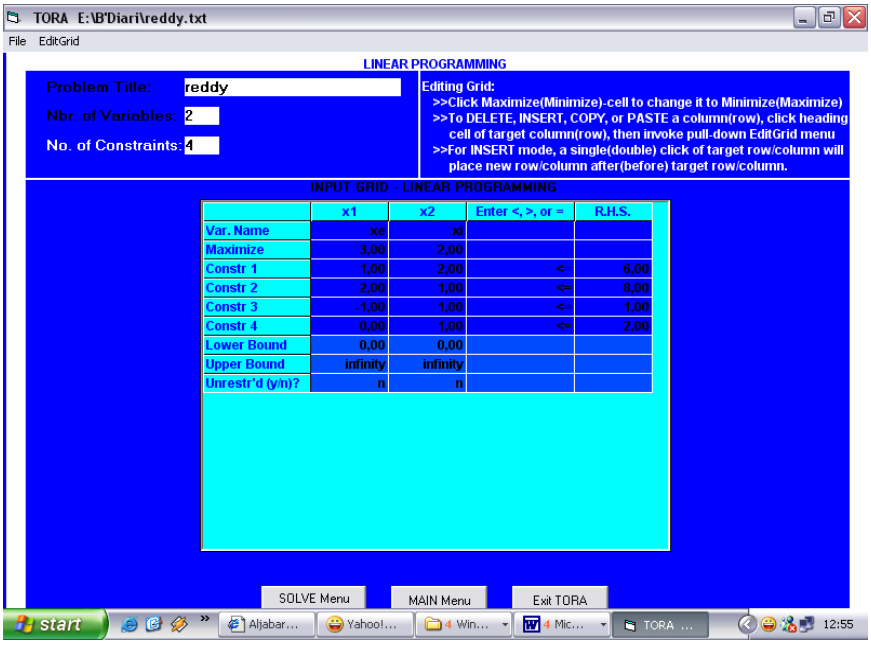
Gambar 6. Pilihan *Input* Mode

2. Selanjutnya isikan judul masalah (*Problem Title*), banyaknya variabel (*No. of Variables*) dan banyaknya kendala (*No. of Constraint*) untuk kendala utama (selain kendala non negatif). Kemudian tekan tombol Enter (Gambar 7).



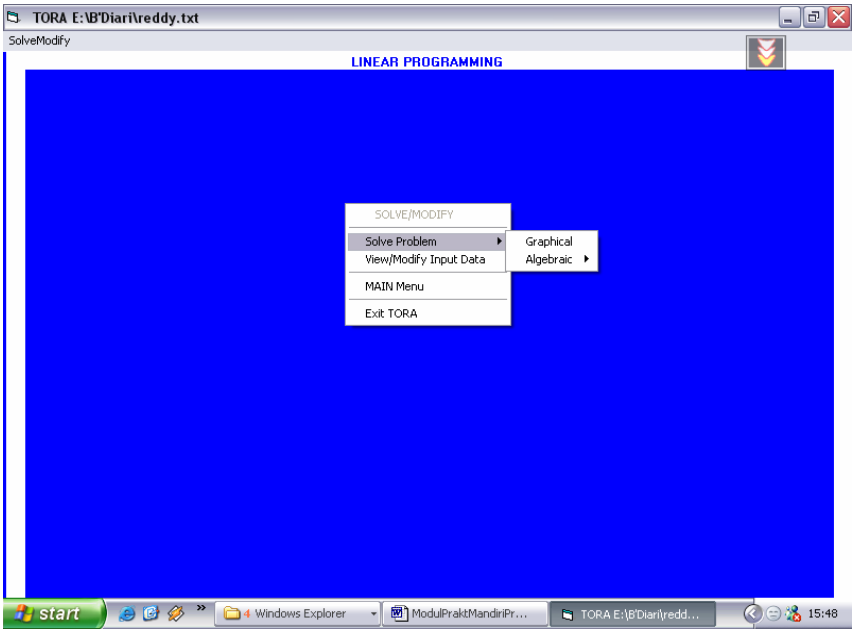
Gambar 7. Tampilan untuk *Problem Title*

3. Masukkan data:
   a. Nama variabel
   b. Pilih (klik) sel *maximize/ minimize* untuk mengerjakan masalah minimisasi/maksimisasi.
   c. Isikan koefisien pada fungsi tujuan z.
   d. Isikan koefisien-koefisien pada semua fungsi kendala, juga tanda ketidaksamaan dan konstanta ruas kanan.



Gambar 8. Tampilan Sesudah Data Dimasukkan

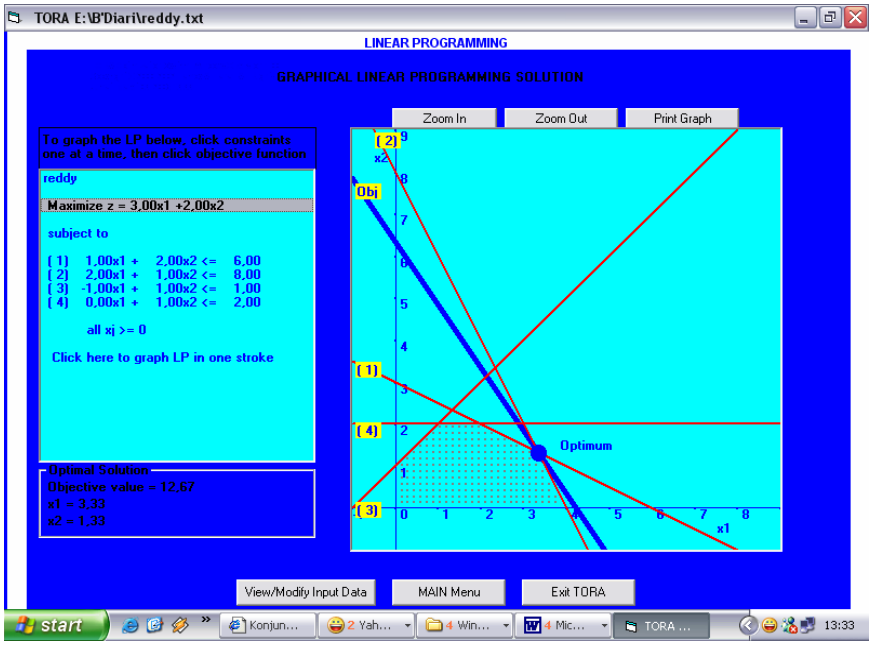
4. Pilih (klik) *Solve Menu.*
5. Pilih menu simpan/tidak simpan data.
6. Pilih (klik) *Solve Problem* untuk proses penyelesaian masalah. Selanjutnya ada beberapa opsi cara penyelesaian masalah, yaitu cara grafik (*Graphical*) atau cara aljabar/simpleks (*Algebraic*). Pilih (klik) pada opsi *Graphical* (Gambar 9).



Gambar 9. Pilihan cara penyelesaian

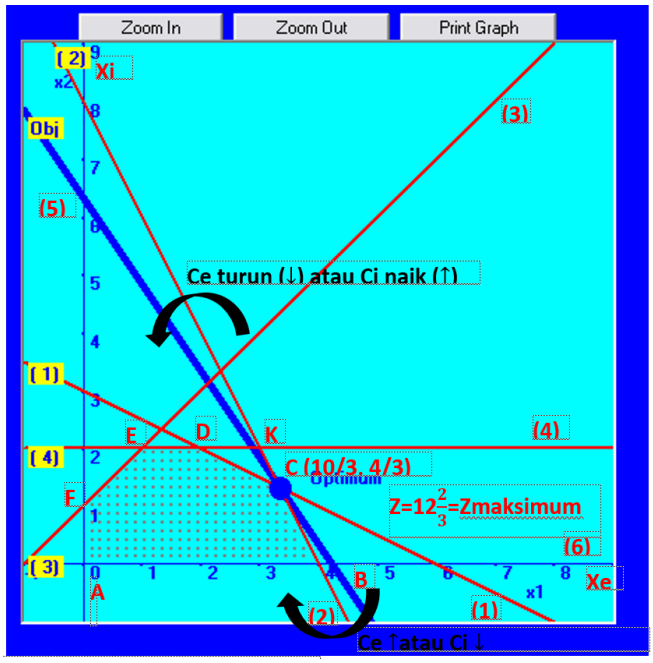
7. Isikan format *output*-nya seperti pada langkah ke-3b. Selanjutnya klik menu Go to *Input Screen.*
8. Pada tampilan grafik penyelesaian masalah (Gambar 10), lakukan:
   a. Klik 1 kali untuk setiap kendala, kemudian klik fungsi tujuan.

b. Terlihat grafik HPF (Himpunan Penyelesaian Fisibel), grafik fungsi tujuan z dan titik optimumnya. Di bagian bawah rumusan model program linear tertulis penyelesaian optimalnya.



Gambar 10. HPF dan Penyelesaian Optimal

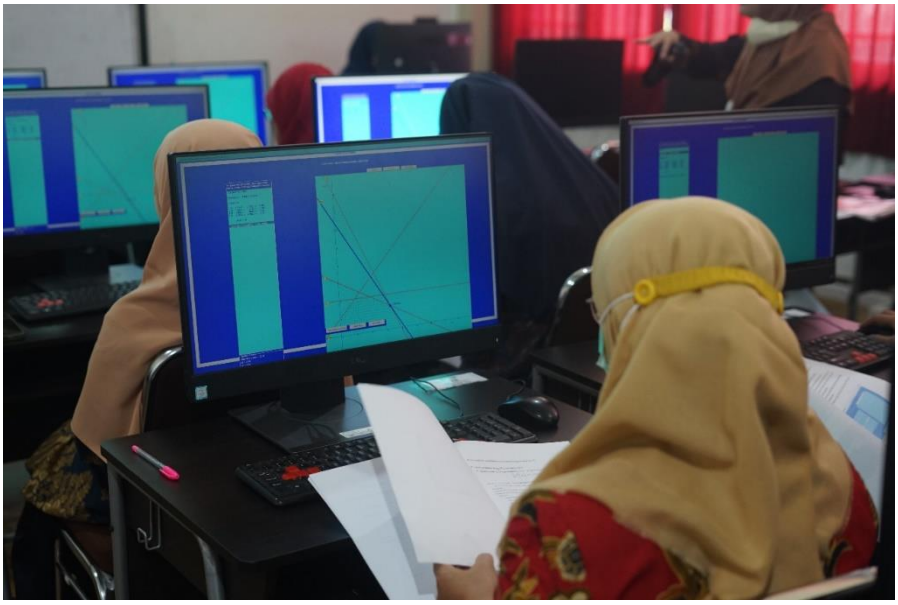
9. Jika akan melihat sensitivitas masalah terhadap perubahan model, dapat di klik pada menu *View/ Modify Input Data.*



Gambar 11. AnalisisSsensitivitas dari Penyelesaian Optimal

10. Klik menu *Exit* TORA pada bagian bawah layar, untuk keluar dari TORA.

Berikut dokumentasi saat pelatihan berlangsung.



Gambar 12. Foto Sesi Pelatihan TORA Bersama Guru-guru Matematika SMP

Gambar 13. Foto Tim Pengabdian Bersama Guru-guru Matematika SMP

Pelatihan yang telah dilaksanakan dapat memberikan manfaat yang cukup besar untuk guru-guru Matematika SMP Kabupaten Karanganyar dan Sukoharjo. Hasil dari kuesioner yang diberikan di akhir pelatihan, diperoleh sebanyak 100% jawaban kuesioner menyatakan merasakan manfaat setelah mengikuti pelatihan terkait dengan pemanfaatan *software* TORA dalam membantu menyelesaikan masalah program linier. Hal ini berarti keterampilan dalam pemakaian TORA dapat digunakan untuk membantu pembelajaran dan penelitian.

Peserta pelatihan sebagian sudah mengenal *software* TORA. Hal ini memudahkan dalam pemahaman dan pemanfaatannya dalam pembelajaran matematika di SMP bisa lebih maksimal. Pengembangan pemanfaatan *software* TORA dengan metode-metode lain lebih memperkaya wawasan guru dalam melakukan penelitian serta melaksanakan tugas dan pekerjaan.

SIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian masyarakat berupa pelatihan TORA ini berlangsung dengan lancar. Kegiatan ini mendapat respon yang baik dari peserta pelatihan yaitu guru-guru Matematika Kabupaten Karanganyar dan Sukoharjo. Hal ini berdasarkan hasil kuesioner dimana peserta pelatihan menyatakan materi tentang penerapan *software* TORA menarik untuk dipelajari serta penyajian materi pelatihan sudah cukup jelas dan dapat diikuti dengan baik. Selain itu, dari pelatihan ini peserta pelatihan dapat melakukan simulasi dan memperoleh nilai optimal dari model program linier.

Saran untuk kegiatan ini yaitu tentang keberlanjutan dari kegiatan pengabdian masyarakat berupa pelatihan statistika yang merupakan salah satu pokok bahasan Matematika SMP. Peserta pelatihan menyatakan bahwa kegiatan ini perlu dilanjutkan dengan topik-topik lain seperti pemanfaatan *software* tertentu dalam pengolahan dan analisis data statistika, serta dapat dilakukan secara rutin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini diselenggarakan dengan biaya dari dana PBNP Hibah Grup Riset Universitas Sebelas Maret Tahun Anggaran 2023. Terima kasih juga disampaikan kepada Kepala SMP di Kabupaten Karanganyar dan Sukoharjo beserta guru-guru Matematika SMP sebagai mitra dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Tak lupa juga kepada mahasiswa Program Studi Statistika FMIPA Universitas Sebelas Maret yang membantu pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

Arifin, Z. (2018). Penggunaan Software Lindo dalam Mata Kuliah Program Linier. *Jurnal THEOREMS (The Original Research of Mathematics)*, *3*(1), 1–9.

Damian, R.T., Shofa, S.N., Tandean, K.Y., Hernanda,D.A., Agusetiawan,A., Yuliawati, E. (2023). Penerapan Model Program Linier untuk Memaksimalkan Profit Toko Oleh-oleh Khas Surabaya Honest. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan III (SENASTITAN III)*, 1–8.

Herawaty, D. (2017). Peningkatan Kompetensi Siswa SMP di Kota Bengkulu Melalui Penerapan Model Pembelajaran Matematika (MPM-SMP). *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, *2*(1), 46–62.

Hermanto, T. (2010). Menyelesaikan Masalah Optimasi dalam Program Linier dengan Lindo. [*online*]. Diakses pada 15 Juli 2018 dari https://id.scribd.com/doc/34179882/Menyelesaikan_Masalah Optimasi

Jek Siang, J. (2014). *Riset Operasi dalam Pendekatan Algoritmis*.Yogyakarta: ANDI.

Lubbi,K. (2016). *Pemaksimalan Keuntungan Penjualan Ikan Lele dengan Optimasi Pakan Menggunakan Linear Programming (Studi kasus: Peternakan Aurora)*. Skripsi. Program Studi Informatika FMIPA UNS.

Prasetyo, V.Z., Suyitno,A., Mashuri. (2013). Penerapan Algoritma DIJKSTRA dan PRIM pada Pendistribusian Air di PDAM Kabupaten Demak. *UNNES Journal of Mathematics*, *2*(1), 70–78.

Siringoringo, H. (2005). *Seri Teknik Riset Operasional: Pemrograman Linier*.Yogyakarta : Graha Ilmu.

Taha, H.A. (2017). *Operation Research*. New York: Mc.Millan Publishing Co.

Winston, W.L.(1994). *Operation Research: Applications and Algorithms*, Belmont:Wadsworth Publishing Co.