

Penggunaan GeoGebra dalam Upaya Peningkatan Minat Siswa SMA dalam Pembelajaran Matematika Materi Program Linear

Aisyah Fitri Hidayani Sagala^{1*}, Maulida Rahmi Sagala²

^{1*2)} Program Pasca Sarjana, Universitas Negeri Medan

Email : aisyahfhs@gmail.com

ABSTRAK

Program linear merupakan salah satu materi yang dipelajari oleh siswa SMA. Materi tersebut merupakan salah satu materi yang sering dipandang cukup sulit untuk dipahami oleh siswa, karena pada dasarnya program linear merupakan cara untuk memperoleh hasil optimal dari suatu model matematika yang disusun dari hubungan linear. Siswa sering mengalami kendala dalam memahami langkah-langkah pencarian himpunan penyelesaian dari sebuah permasalahan program linear tersebut. Oleh karena itu, sebagai upaya meningkatkan minat siswa terhadap materi program linear, dalam paper ini dibahas penggunaan GeoGebra sebagai media pembelajaran matematika yang dapat digunakan dalam rangka membantu siswa SMA dalam memahami materi program linear. Penelitian ini adalah jenis penelitian kuantitatif dengan *quasi eksperimen* (eksperimen semu), dengan populasi seluruh kelas XI IPA SMA Negeri 11 Medan dan sampel dalam penelitian ini diambil sebanyak dua kelas dari kelas XI IPA, yaitu kelas XI IPA 4 sebagai kelas Eksperimen I dan XI IPA 3 sebagai kelas Eksperimen II. Adapun teknik pengumpulan data yaitu dengan cara non-tes berupa instrumen angket untuk mengetahui minat siswa pada kedua kelas sebelum dan sesudah diberi perlakuan. Sehingga diperoleh rata-rata skor *N-Gain* diperoleh sebesar 0,47 yang mana jika diinterpretasikan ke dalam klasifikasi, maka rata-rata peningkatan motivasi belajar matematika siswa pada uji coba ini berada dalam kategori “sedang”. Dengan GeoGebra, siswa dapat melihat visualisasi dari persamaan linear yang diperoleh serta himpunan penyelesaiannya. Dengan melihat visualisasinya, diharapkan siswa dapat lebih tertarik pada pembelajaran matematika, khususnya materi program linear.

Kata Kunci: GeoGebra, Pembelajaran, Program Linear

ABSTRACT

*Linear program is one of the materials that high school students study. This material is one of the materials that students often find difficult to understand, because basically a linear program is a way to get the best results from a mathematical model consisting of linear relationship. Students often experience problems understanding the steps to find a set of solutions to a linear programming problem. Therefore, as an effort to increase students' interest in linear programming material, this paper discusses the use of GeoGebra as a mathematics learning medium that can be used to help high school students understand linear programming material. This research is a type of quantitative research with quasi-experimental (quasi-experimental), with the population of all classes XI IPA SMA Negeri 11 Medan and the samples of this study were taken as many as two classes from the class XI IPA, which is the class XI IPA 4 as the class of Experiment I and XI IPA 3 as the class of Experiment II. The method of data collection is through a non-test in the form of a questionnaire instrument to determine the student's interest in two classes before and after treatment is given. So that the average *N-Gain* score was obtained at 0.47 which, if translated into a classification, then the average increase in motivation to learn mathematics among students in this test is*

in the "moderate" category. With GeoGebra, students can visualize the obtained linear equations and their set of solutions. By looking at the visualization, it is expected that students will be more interested in learning mathematics, especially linear program material.

Keyword: *GeoGebra, Learning, Linear Program*

PENDAHULUAN

Peningkatan hasil belajar, menurut rencana, memerlukan proses belajar yang lebih baik. Matematika telah lama dikenal siswa sebagai mata pelajaran yang abstrak dan sulit. Biasanya guru menjelaskan teori dan kemudian memberikan pertanyaan praktis. Namun dengan cara tersebut, hal yang sering terjadi adalah siswa kurang dapat memahami konsep yang diberikan oleh guru serta proses pembelajaran yang dilaksanakan cenderung membosankan (Edy Syaputra & Utami, 2019). Dengan demikian hal tersebut menurunkan minat atau ketertarikan siswa dalam memahami matematika. Menurut (Hui Xu, 2016) secara umum diterima bahwa poin kunci pendidikan matematika di sekolah menengah harus difokuskan pada pelatihan kemampuan berpikir kreatif siswa daripada menanamkan pengetahuan matematika dasar kepada mereka. Dengan demikian, dalam pembelajaran matematika guru tidak hanya menjelaskan konsep dan teori matematika secara detail, tetapi juga membimbing siswa untuk mengamati dan memikirkan berbagai hal dari sudut pandang matematika, membantu mereka belajar bertanya, menebak dan menjelajahi dunia matematika.

Proses pembelajaran pada kurikulum 2013 menuntut siswa untuk berperan aktif dan memberikan ruang yang cukup bagi kreativitas, minat, dan bakat siswa. Teknologi juga menjadi fokus utama dalam kurikulum 2013, hal ini tertuang dalam (Permendikbud No. 65, Tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah, 2013) bahwa pembelajaran memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran. Dengan bantuan teknologi internet, guru dapat memaksimalkan alokasi waktu pembelajaran tatap muka yang relatif singkat. Selain, Dengan melihat potensi internet dan kemampuan siswa dalam mengakses internet diharapkan model pembelajaran yang memadukan pembelajaran online dan pembelajaran tatap muka lebih menarik bagi siswa sehingga dapat meningkatkan hasil belajar siswa itu sendiri (Fitri Syamsyah, dkk, 2019).

Saat ini adalah era ICT (Information and Communication Technology), seiring dengan hal tersebut telah banyak berkembang berbagai macam teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan dunia pendidikan, termasuk untuk menunjang pembelajaran matematika yakni sebagai media pembelajaran matematika. Salah satu media pembelajaran yang saat ini berkembang demikian pesat adalah komputer dengan berbagai program-program yang relevan. Salah satu program komputer yang dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran matematika adalah program GeoGebra Miftah Faradisa, dkk, 2018).

Geogebra adalah program dinamis, bebas, dan *multi-platform* yang menggabungkan geometri, aljabar, tabel, grafik, statistik dan kalkulus dalam satu paket yang mudah dan bisa digunakan untuk semua jenjang pendidikan yang memiliki fasilitas untuk memvisualisasikan atau mendemonstrasikan konsep-konsep matematika serta sebagai alat bantu untuk mengkonstruksi konsep-konsep matematika. Geogebra dikembangkan oleh Markus Hohenwarter (24 Juni 1976) mulai tahun 2001. Ia adalah seorang matematikawan Austria dan profesor di Universitas Johannes Kepler (JKU) Linz. Dia adalah ketua Lembaga Pendidikan Matematika. Selama pendidikan di universitas (Ilmu komputer dan matematika terapan), ia mengembangkan perangkat lunak pendidikan matematika GeoGebra yang telah memenangkan berbagai penghargaan software di Eropa dan Amerika Serikat (Ali Syahbana, 2016).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah jenis penelitian kuantitatif dengan *quasi eksperimen* (eksperimen semu), yang bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya akibat dari sesuatu yang dikenakan atau perlakuan pada subjek didik yaitu siswa. Dalam penelitian ini juga digunakan bantuan software GeoGebra sebagai alat bantu dalam menyusun media pembelajaran. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh kelas XI IPA SMA Negeri 11 Medan. Sampel dalam penelitian ini diambil sebanyak dua kelas dari kelas XI IPA, yaitu kelas XI IPA 4 sebagai kelas Eksperimen I dan XI IPA 3 sebagai kelas Eksperimen II. Penelitian ini melibatkan dua kelas yang diberi perlakuan berbeda. Instrumen penelitian adalah alat yang digunakan dalam pengumpulan data. Pada penelitian ini teknik pengumpulan data yaitu dengan cara non-tes berupa instrumen angket untuk mengetahui minat siswa pada kedua kelas sebelum dan sesudah diberi perlakuan.

Data yang diperoleh dari hasil angket motivasi belajar dianalisis untuk mengetahui peningkatan motivasi belajarnya. Data diperoleh dari hasil angket motivasi belajar setelah pembelajaran menggunakan media pembelajaran berbasis bantuan software GeoGebra yang dilaksanakan. Untuk menghitung peningkatan motivasi belajar matematika siswa dengan menggunakan media pembelajaran berbasis bantuan software GeoGebra ditentukan dengan rumus *n-gain*, yaitu:

Menurut Hake (Yohanis, Triwiyono, Modouw, 2013) *gain* ternormalisasi dihitung dengan rumus berikut:

$$N - Gain = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}$$

Keterangan : *N - Gain* = skor *gain* ternormalisasi

S_{post} = skor tes akhir

S_{pre} = skor tes awal

S_{max} = skor maksimum

Dengan kategori *gain* ternormalisasi disajikan pada Tabel I.

Tabel I. Kategori *Gain* Ternormalisasi

Skor <i>N-Gain</i>	Kriteria <i>N-Gain</i>
$0,00 < N - Gain \leq 0,30$	Rendah
$0,30 < N - Gain \leq 0,70$	Sedang
$N - Gain > 0,70$	Tinggi

Diadaptasi dari Hake (Yohanis, Triwiyono, Modouw, 2013)

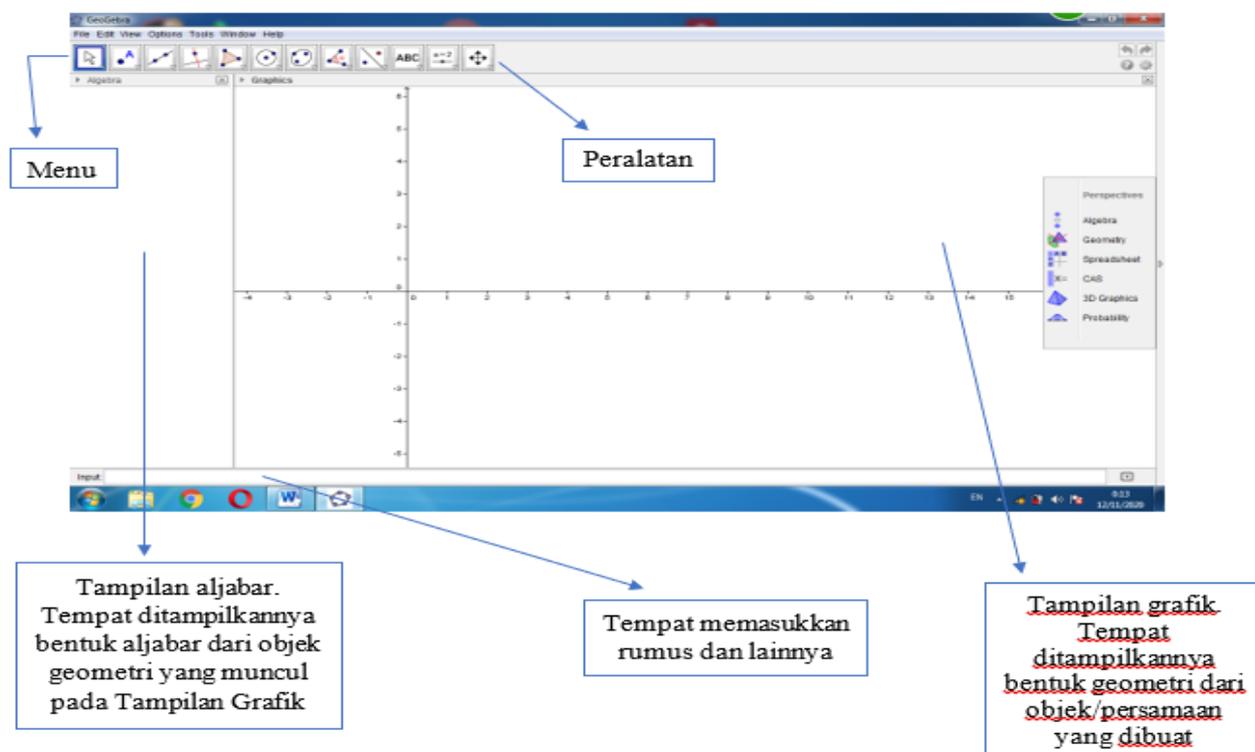
HASIL DAN PEMBAHASAN

Program Linier merupakan metode matematik dalam mengalokasikan sumber daya yang langka untuk mencapai tujuan tunggal seperti memaksimumkan keuntungan atau meminimumkan biaya. Program Linier banyak digunakan dalam bidang industri, transportasi, perdagangan, perkebunan, periklanan, dan teknik. Program Linier berkaitan dengan penjelasan suatu dunia nyata sebagai suatu model matematik yang terdiri atas sebuah fungsi tujuan linier dan sistem kendala linier (Alfiatus Sa'adah, dkk, 2017).

Dalam pembelajaran matematika, GeoGebra dapat digunakan untuk berbagai keperluan, misalnya untuk menyiapkan bahan ajar, modul pembelajaran, makalah dan bahan presentasi. Perangkat lunak geogebra juga dapat digunakan untuk membuat lingkungan pengajaran atau alat

bantu pengajaran untuk matematika. Media ini dapat digunakan untuk menjelaskan konsep-konsep matematika atau juga untuk eksplorasi, baik guru untuk menunjukkannya di depan kelas atau siswa untuk mengeksplorasi di komputer mereka sendiri (Jurotun, 2017).

GeoGebra diciptakan untuk membantu siswa memperoleh pemahaman yang lebih baik dalam matematika terutama pada materi program linear. Melalui Geogebra siswa dapat membuat konstruksi dari awal mereka sendiri, sehingga mereka memiliki kesempatan untuk memecahkan masalah dengan menciptakan model dan menyelidiki hubungan matematik dari persamaan linear yang diketahui. Dengan menggunakan aplikasi GeoGebra siswa dapat dengan mudah memvisualisasikan persamaan yang diketahui hingga menghasilkan sebuah daerah himpunan penyelesaian pada (x,y) . Karena pada dasarnya program linier dapat diselesaikan dengan beberapa cara. Cara yang paling umum adalah dengan menggunakan metode grafik. (Edi Syahputra, 2015) mengungkapkan bahwa dengan menggunakan software GeoGebra diharapkan dapat membuat pembelajaran matematika menjadi lebih menarik dan menyenangkan, sehingga minat siswa untuk belajar matematika akan meningkat.



Gambar 1. Tampilan awal dari Aplikasi GeoGebra

Sebagai contoh:

Untuk menambah penghasilannya Surya hendak berjualan sabun cuci dan minyak goreng dengan berkeliling di perumahan. Harga beli sebungkus sabun cuci dan minyak goreng berturut-turut Rp 13.500,00 dan Rp 12.000,00. Modal yang Surya miliki sebesar Rp 186.000,00. Surya menjual sebungkus sabun cuci dan minyak makan dengan harga berturut-turut Rp 15.700,00 dan 14.000,00. Dalam satu keliling, Surya hanya mampu membawa tidak lebih dari 15 bungkus barang. Agar Surya memperoleh keuntungan maksimal, banyak sabun cuci dan minyak goreng yang harus dibeli Surya berturut-turut adalah ... bungkus. Langkah selanjutnya yang akan dilakukan adalah siswa diminta untuk menentukan pemisalan dari soal yang diketahui dan menentukan model matematikanya. Setelah siswa diberikan pengetahuan secara konseptual bagaimana mencari hasilnya dari persamaan tersebut, maka untuk menambah pemahaman siswa tentang bagaimana mencari hasilnya tersebut, siswa diminta untuk menginputkan persamaan yang diperoleh pada aplikasi geogebra.

Misalkan:

x = banyaknya sabun cuci yang dibeli (bungkus)

y = banyaknya minyak goreng yang dibeli (bungkus)

Model matematika:

a. $x + y \leq 15$

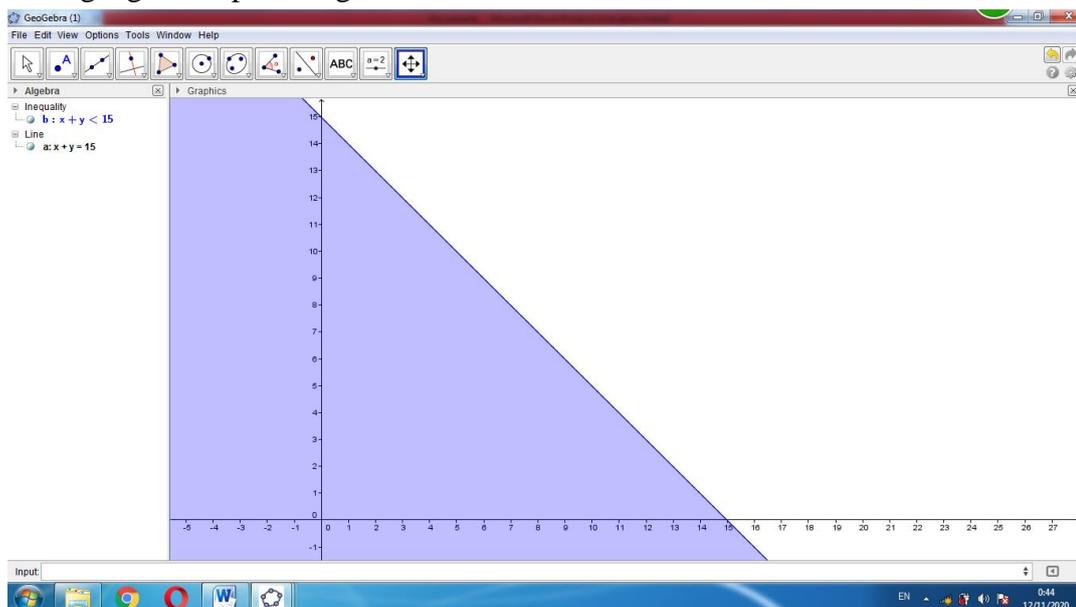
b. $13.500x + 12.000y \leq 186.000 \leftrightarrow 9x + 8y \leq 124$

c. $x \geq 0$

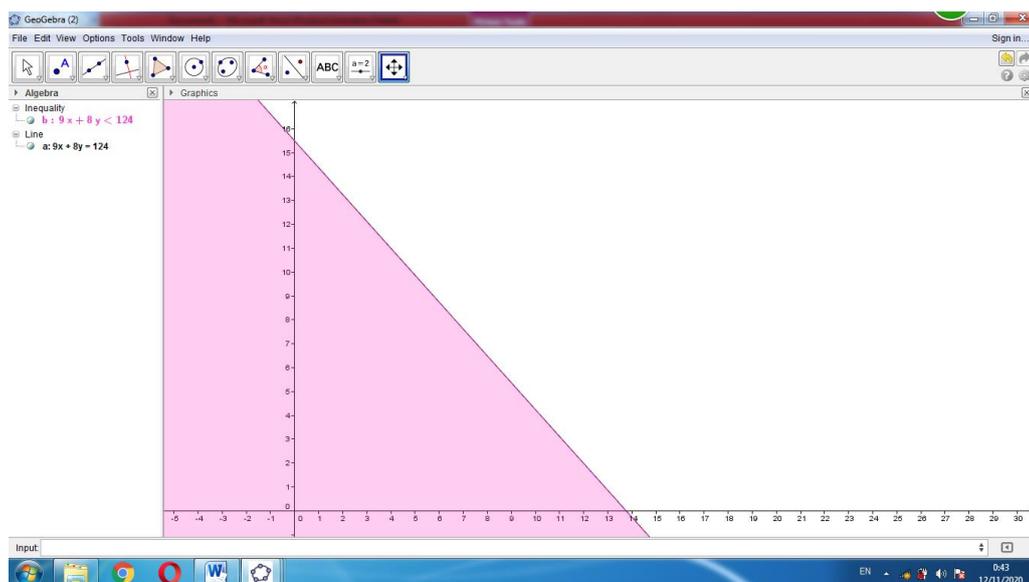
d. $y \geq 0$

Memaksimumkan fungsi: $f(x, y) = 2.200x + 2.000y$

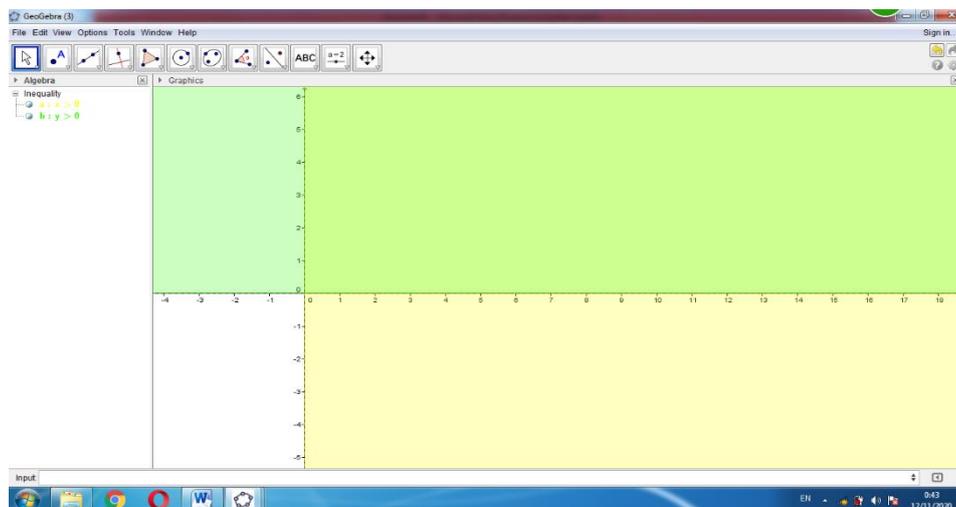
Pada aplikasi geogebra diperoleh gambar berikut.



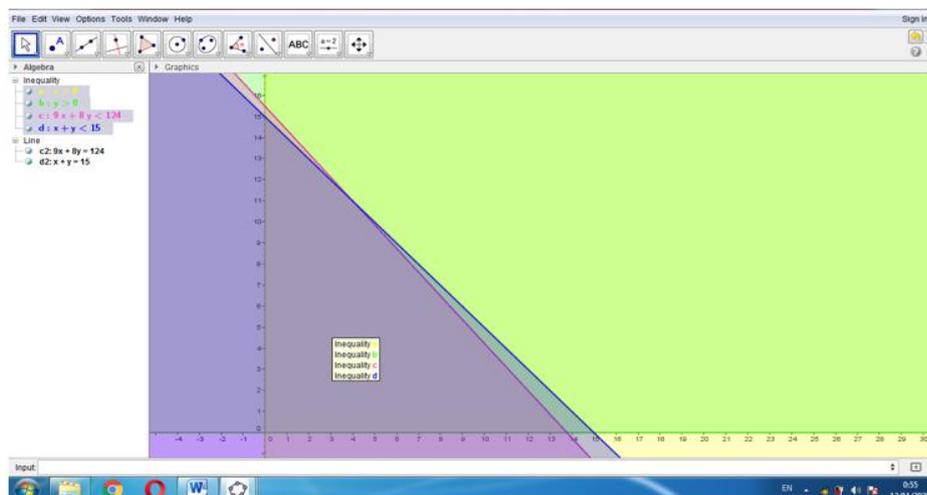
Gambar 2. Hasil dari model matematika sistem pertidaksamaan (a)



Gambar 3. Hasil dari model matematika sistem pertidaksamaan (b)

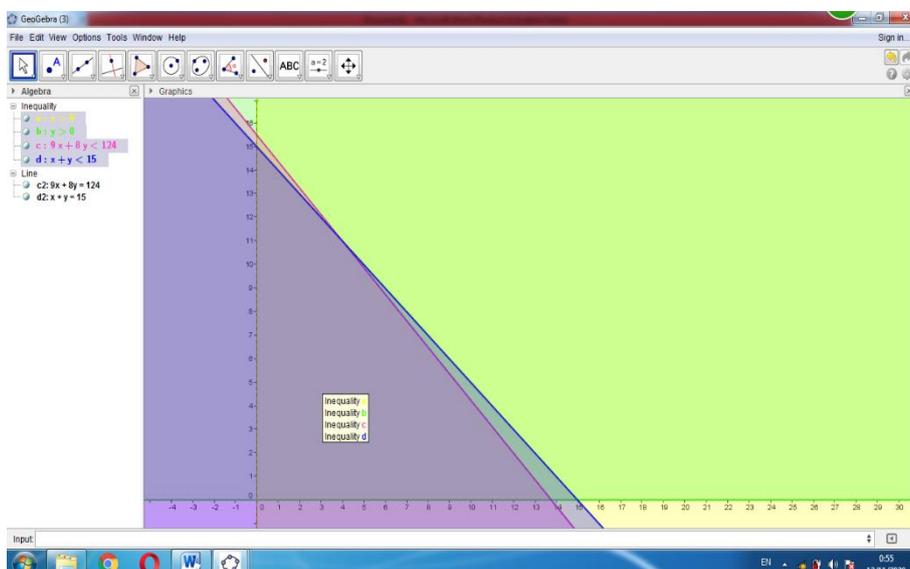


Gambar 4. Hasil dari model matematika sistem pertidaksamaan (c) dan (d)



Gambar 5. Daerah penyelesaian yang diperoleh dari sistem pertidaksamaan (a), (b), (c) dan (d)

Akan dibatasi oleh titik-titik berikut:



Gambar 6. Daerah penyelesaian dengan batas yang diperoleh dari system pertidaksamaan yang diketahui

Setelah batas dari setiap daerah penyelesaian diperoleh langkah selanjutnya yang perlu dilakukan adalah melakukan uji titik untuk menentukan keuntungan maksimum banyak sabun cuci dan minyak goreng yang harus dibeli Surya.

Uji titik pojok ke $f(x,y) = 2.200x + 2.000$

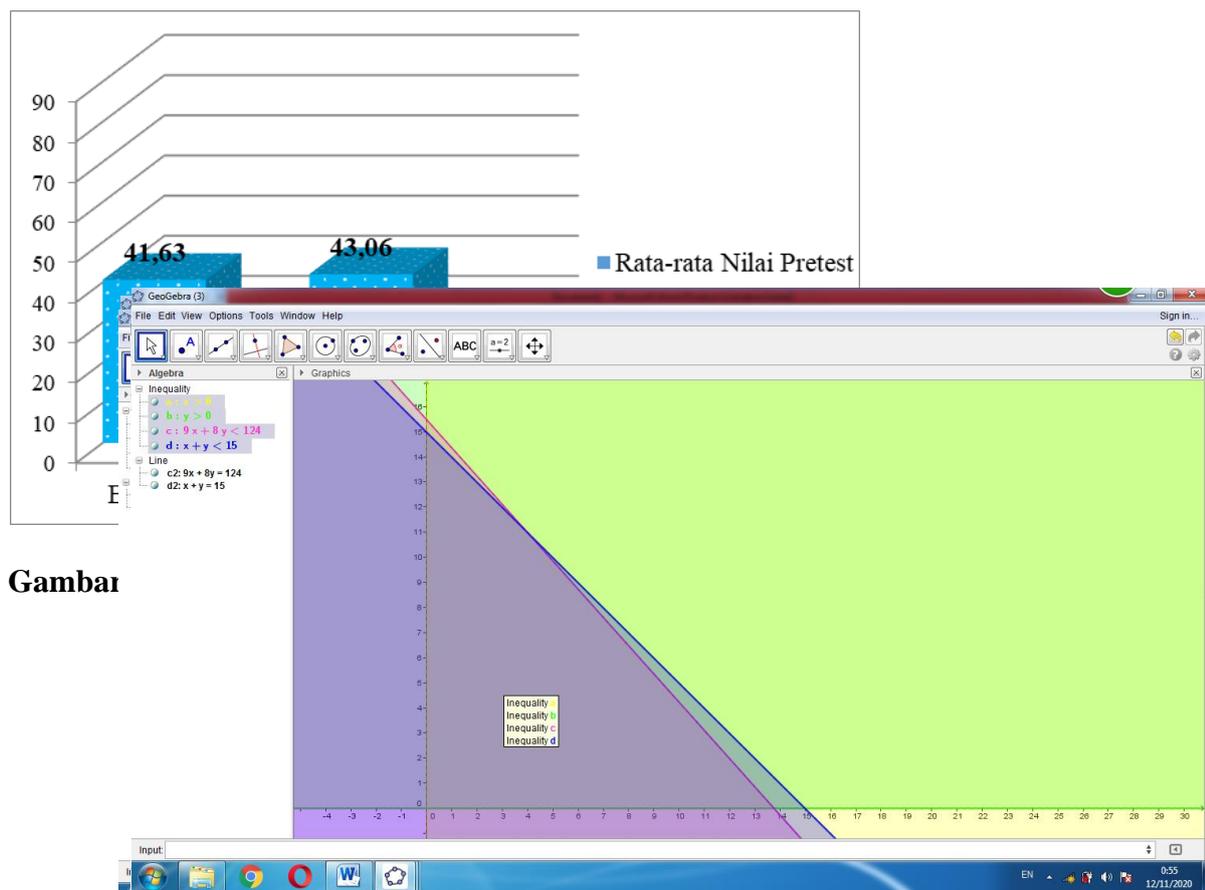
Titik Pojok	$f(x,y) = 2.200x + 2.000y$
O (0,0)	$2.200(0) + 2.000(0) = 0$
A (13,77, 0)	$2.200(13,77) + 2.000(0) = 30.294$
B (4,11)	$2.200(4) + 2.000(11) = 30.800$
C (0,15)	$2.200(0) + 2.000(15) = 30.000$

Nilai $f(x,y)$ terbesar di capai pada titik B (4,11) atau pada saat $x = 4$ dan $y = 11$.

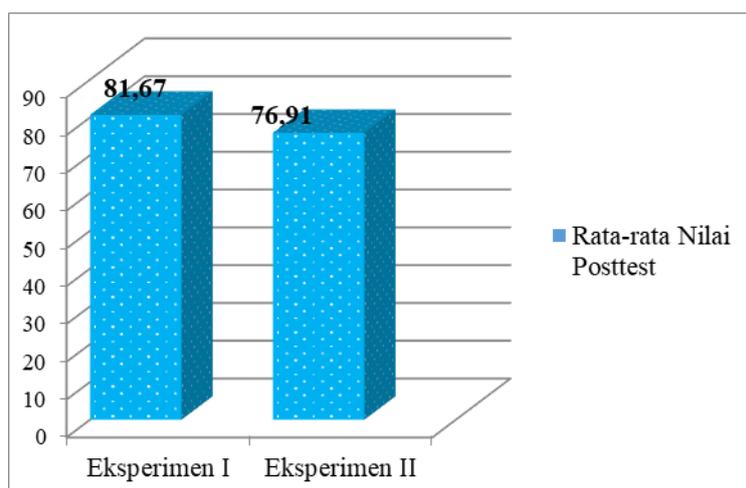
Jadi agar memperoleh keuntungan maksimum banyak sabun cuci dan minyak goreng yang harus dibeli Surya berturut-turut adalah 4 dan 11 bungkus.

Sebelum kedua sampel diberikan perlakuan yang berbeda, terlebih dahulu diberikan angket awal yang bertujuan untuk mengetahui minat dan motivasi belajar siswa dari masing-masing kelas eksperimen I dan kelas eksperimen II. Tahap berikutnya adalah melakukan proses pembelajaran yang berbeda yaitu kelas eksperimen I yang diajarkan dengan media berbantuan software GeoGebra sebagai alat bantu dalam menyusun penyelesaiannya masalah pembelajaran dan kelas eksperimen II diajarkan dengan model pembelajaran biasa (konvensional). Pada akhir proses pembelajaran, siswa diberikan angket (*posttest*) untuk mengetahui motivasi belajar siswa setelah diberi perlakuan. Berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh rata-rata nilai angket *pretest* untuk kelas eksperimen I adalah 41,63 dan kelas eksperimen II adalah 43,06 serta rata-rata nilai angket *posttest* kelas eksperimen I adalah 81,67 dan kelas eksperimen II adalah 76,91.

Maka dapat digambarkan perbedaan hasil perolehan rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen I dan eksperimen II melalui diagram batang yang ditunjukkan pada gambar 7. dan 8.



Gambar



Gambar 8. Diagram Batang Hasil Perolehan Rata-rata Posttest

Peningkatan motivasi belajar matematika siswa pada uji coba ini dapat dilihat melalui *N-Gain* dari hasil *pretest* dan *posttest* angket motivasi belajar matematika siswa yang telah diperoleh. Hasil perhitungan *N-Gain* pada peningkatan motivasi belajar matematika siswa dapat dilihat pada tabel II. berikut:

Tabel II. Hasil *N-Gain* Motivasi Belajar Matematika Siswa

No.	Kode Siswa	Pretest	Posttest	Post - Pre	100 - Pre	N-gain Score	Ket
1.	S.01	72,00	78,29	6,29	28,00	0,22	Rendah
2.	S.02	76,57	86,86	10,29	23,43	0,44	Sedang
3.	S.03	65,71	81,71	16,00	34,29	0,47	Sedang
4.	S.04	64,57	78,29	13,71	35,43	0,39	Sedang
5.	S.05	70,86	93,71	22,86	29,14	0,78	Tinggi
6.	S.06	73,71	84,00	10,29	26,29	0,39	Sedang
7.	S.07	64,57	86,29	21,71	35,43	0,61	Sedang
8.	S.08	73,71	82,86	9,14	26,29	0,35	Sedang
9.	S.09	75,43	83,43	8,00	24,57	0,33	Sedang
10.	S.10	68,57	85,14	16,57	31,43	0,53	Sedang
11.	S.11	69,71	87,43	17,71	30,29	0,58	Sedang
12.	S.12	73,71	84,00	10,29	26,29	0,39	Sedang
13.	S.13	78,29	90,29	12,00	21,71	0,55	Sedang
14.	S.14	71,43	86,29	14,86	28,57	0,52	Sedang
15.	S.15	70,29	84,00	13,71	29,71	0,46	Sedang
16.	S.16	70,29	80,57	10,29	29,71	0,35	Sedang
17.	S.17	72,57	85,71	13,14	27,43	0,48	Sedang
18.	S.18	68,00	82,29	14,29	32,00	0,45	Sedang
19.	S.19	65,71	81,14	15,43	34,29	0,45	Sedang
20.	S.20	68,00	82,29	14,29	32,00	0,45	Sedang
21.	S.21	75,43	88,00	12,57	24,57	0,51	Sedang

22.	S.22	72,00	86,29	14,29	28,00	0,51	Sedang
23.	S.23	65,71	81,71	16,00	34,29	0,47	Sedang
24.	S.24	64,57	89,71	25,14	35,43	0,71	Tinggi
25.	S.25	70,86	84,00	13,14	29,14	0,45	Sedang
26.	S.26	68,57	85,14	16,57	31,43	0,53	Sedang
27.	S.27	66,29	80,00	13,71	33,71	0,41	Sedang
28.	S.28	68,57	84,57	16,00	31,43	0,51	Sedang
29.	S.29	64,57	72,57	8,00	35,43	0,23	Rendah
30.	S.30	69,71	86,29	16,57	30,29	0,55	Sedang
31.	S.31	61,71	82,29	20,57	38,29	0,54	Sedang
Rata-rata						0,47	Sedang

Selanjutnya hasil tersebut dirangkum kedalam tabel III. dibawah berikut ini:

Tabel III. Rangkuman Hasil *N-Gain* Motivasi Belajar Matematika

N-Gain	Interpretasi	Jumlah Siswa
$g > 0,7$	Tinggi	2
$0,3 < g \leq 0,7$	Sedang	27
$g \leq 0,3$	Rendah	2

Berdasarkan Tabel III di atas dapat dilihat bahwa terdapat 2 orang siswa yang mendapat skor *N-Gain* pada rentang $> 0,7$ atau mengalami peningkatan motivasi belajar matematika dengan kategori “tinggi”. Untuk siswa yang mengalami peningkatan motivasi belajar matematika dengan kategori “sedang” atau mendapat skor *N-Gain* $0,3 < g \leq 0,7$ terdapat sebanyak 27 orang siswa dan 2 orang siswa lainnya mendapat skor *N-Gain* $g \leq 0,3$ atau mengalami peningkatan motivasi belajar matematika dengan kategori “rendah”. Selanjutnya untuk rata-rata skor *N-Gain* diperoleh sebesar 0,47 yang mana jika diinterpretasikan ke dalam klasifikasi, maka rata-rata peningkatan motivasi belajar matematika siswa pada uji coba ini berada dalam kategori “sedang”.

Beberapa keunggulan software Geogebra dalam pembelajaran matematika adalah sebagai berikut (Anggun Badu Kusuma dan Astri Utami, 2017), yaitu: 1). Dapat membuat bentuk geometris dengan cepat dan akurat dibandingkan dengan menggunakan pensil, penggaris, atau jangka. 2). Terdapat ruang gambar dan gerakan manipulasi (gerakan menyeret), serta dapat memberikan pengalaman intuitif kepada siswa dalam memahami konsep geometri. 3). Dapat digunakan sebagai pemeriksaan untuk memastikan keakuratan model yang dihasilkan. 4). Ini memungkinkan guru dan siswa untuk mempelajari atau mendemonstrasikan sifat-sifat objek geometris. Sedangkan kekurangan penggunaan Geogebra dalam pembelajaran matematika adalah sebagai berikut: 1). Karena tidak semua siswa memiliki komputer atau laptop, penggunaan Geogebra tidak ideal. 2). Tidak semua sekolah di Indonesia memiliki laboratorium komputer, sehingga penggunaan Geogebra tidak banyak berdampak pada peningkatan aktivitas siswa dalam mengeksplorasi dan menguji geometri karena tidak menggunakannya secara langsung.

KESIMPULAN DAN SARAN

Bukan rahasia lagi bahwa matematika adalah mata pelajaran yang menakutkan. Siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal yang diajukan, apalagi soal yang membutuhkan pembuatan grafik dan gambar/visual lainnya. Keterbatasan media yang

digunakan menuntut guru dan siswa untuk lebih kreatif dalam mencari media lain untuk menunjang proses pembelajaran. Komputer merupakan salah satu media pembelajaran yang mampu mengintegrasikan teori dalam matematika untuk siswa SMA dengan aplikasi yang mendukung materi ini. Aplikasi komputer menyederhanakan proses pembelajaran dan menghemat waktu menjawab pertanyaan. Aplikasi tersebut berupa aplikasi GeoGebra yang sangat berguna untuk menyelesaikan soal-soal matematika mulai dari perhitungan biasa hingga menampilkan elemen visual seperti grafik. Dan itu menunjukkan bagaimana GeoGebra dapat menjadi media pembelajaran matematika, khususnya materi pemrograman linier. Dengan menggunakan GeoGebra, siswa dapat dengan mudah membuat domain himpunan solusi dari suatu masalah dengan sistem pertidaksamaan. Siswa juga dapat melihat visualisasi hasil grafik dengan visualisasi yang menarik dan mengubahnya menjadi warna. Hal ini dimaksudkan untuk meningkatkan daya tarik dan minat siswa dalam mempelajari materi program linier. Pada akhirnya, ketika siswa menjadi lebih tertarik, pemahaman mereka juga akan meningkat.

REFERENSI

- Alfiatus, S., Hardi, S., & Dwijanto. (2017). Optimasi Keuntungan Pakaian Dengan Algoritma Titik Interior (Studi Kasus Pada Pd. Sido Mambul). *UNNES: Journal of Mathematics* 6 (1), 2252-6943.
- Syahbana, A. (2016). Belajar Menguasai GeoGebra (Program Aplikasi Pembelajaran Matematika). Palembang: NoerFikri Offset
- Badu, A, K & Astri, U. (2017). Penggunaan Program Geogebra dan Casyopee dalam Pembelajaran Geometri Ditinjau dari Motivasi Belajar Siswa. *Jurnal Mercumatika* 1(2), 2548-1819
- Djadir, I, M, dkk. (2017). Sumber Belajar Penunjang PLPG 2017 Mata Pelajaran/Paket Keahlian Matematika Bab VII Program Linear. Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Guru Dan Tenaga Kependidikan
- Syahputra, E. (2015). Program Linier. Medan: Unimed Press
- Fadjar, N, H., Muh T, H. (2016). Modul Guru Pembelajaran Pemanfaatan Aplikasi Geogebra untuk Pembelajaran Matematika (Dasar). Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Matematika, Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan
- Hui, X. (2016). Using Mathematical Software in High School Math Class: A Case Study. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(12).
- Jurotun. (2017). Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa melalui Model PBL- STAD berbantuan Geogebra Materi Program Linier Kelas XI MIPA. *Jurnal Matematika Kreatif - Inovatif. Kreano*, 8 (1), 35-46.
- Faradisa, M., Sulistio Z., Yeni, A. (2018). Penggunaan Aplikasi Geogebra pada Pembelajaran Matematika Materi Poligon dan Sudut Sebagai Sarana Meningkatkan Kemampuan Siswa, 1(2).
- Syahputra, E & Utami, D, R. (2019). The Design of IQF-oriented ARCS-based learning model. *Journal of Physics: Conference Series*.
- Syahrid, K., Edi, S., Mara, B. (2019). Development of Geogebra Learning Media on Realistic Approach to Improve Spatial Ability Student. *American Journal of Educational Research*, 7(10), 737-741.
- Syamsa, F., Edi, S., Hermawan, S. (2019). Blended Learning Rotation Model Of Cognitive Conflict Strategy To Improve Mathematical Resilience In High School Students. *International Journal Of Scientific & Technology Research*, 8(12).