MATEMATIKA • KELAS XI SMA/MA

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

PROGRAM LINEAR BERBASIS ETNOMATEMATIKA:
OPTIMALISASI PRODUKSI KERAJINAN KAIN BATIK DAN TENUN TRADISIONAL

Program Linear Dua Variabel • Problem Based Learning (PBL)
Alokasi waktu 2 × 45 menit • Individu dan kelompok



Menenun



Membatik



Batik motif parang



Kain tenun

IDENTITAS PESERTA DIDIK

Nama peserta didik .....

Kelas .....

Kelompok .....

Nama sekolah .....

Nama guru .....

LIVEWORKSHEETS

KEGIATAN PEMBUKA

Tujuan Pembelajaran dan Petunjuk

MATA PELAJARAN	MATERI	PENDEKATAN
Matematika	Program Linear Dua Variabel	Etnomatematika

MODEL PEMBELAJARAN	ALOKASI WAKTU	BENTUK KEGIATAN
Problem Based Learning (PBL)	2 × 45 menit	Individu dan kelompok

Tujuan Pembelajaran

Setelah mengerjakan LKPD ini, peserta didik mampu:

1. Mengidentifikasi variabel keputusan, fungsi kendala, dan fungsi tujuan dalam permasalahan produksi.
2. Menyusun model matematika program linear dua variabel dari situasi nyata.
3. Menentukan daerah penyelesaian sistem pertidaksamaan linear dua variabel.
4. Menentukan nilai optimum menggunakan metode titik pojok.
5. Menghubungkan konsep program linear dengan aktivitas ekonomi dan budaya pada industri batik dan tenun tradisional.
6. Menjelaskan pentingnya matematika dalam membantu pengrajin mengambil keputusan produksi.

Petunjuk Pengerjaan

1 Baca masalah
Pahami cerita dan data yang diberikan.

2 Diskusikan
Bertukar pendapat dengan anggota kelompok.

3 Susun model
Tulis fungsi tujuan dan kendala.

4 Gambar grafik
Tentukan daerah penyelesaian dan titik pojok.

5 Hitung nilai optimum
Gunakan metode titik pojok.

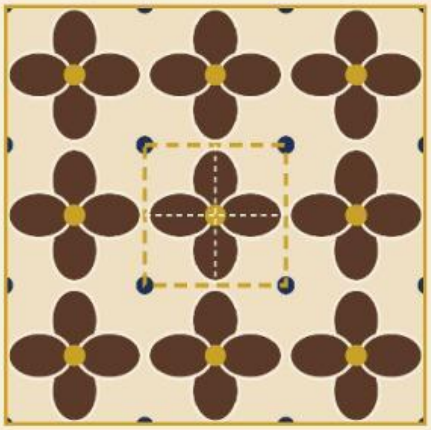
6 Tulis kesimpulan
Jelaskan hasil dan maknanya bagi pengrajin.

LIVEWORKSHEETS

Ayo Mengenal Etnomatematika

Apa itu etnomatematika?

Etnomatematika adalah kajian tentang hubungan antara matematika dan budaya. Matematika tidak hanya ada di dalam buku, tetapi juga hidup dalam kegiatan pengrajin batik dan tenun.



Motif kawung: kotak emas menandai satu ubin yang berulang.

Pola geometris
Kawung dan parang tersusun dari elips, lingkaran, dan garis.

Pengulangan motif
Satu motif disalin berulang secara teratur pada seluruh kain.

Pengukuran bahan
Panjang kain, lebar kain, dan banyak benang dihitung dengan teliti.

Perhitungan biaya
Biaya bahan, upah, dan harga jual menentukan keuntungan.

Perencanaan produksi
Jumlah kain disesuaikan dengan waktu kerja dan bahan yang tersedia.

Ayo Amati dan Jawab

1 **Bangun datar apa saja yang dapat kamu temukan pada motif kawung di atas?** *Pilih semua jawaban yang benar.*

- ☐ A. Elips
- ☐ B. Lingkaran
- ☐ C. Segitiga
- ☐ D. Trapesium

2 **Bagaimana pengulangan motif kawung terjadi?**

- (A) Bagian digambar dengan bentuk acak
- (B) Hanya diulang pada tepi kain
- (C) Satu ubin disalin berulang secara teratur
- (D) Motif tidak diulang sama sekali

PERTANYAAN PEMANTIK

"Bagaimana matematika dapat membantu pengrajin batik dan tenun menentukan jumlah produksi agar keuntungan maksimal tanpa melebihi keterbatasan bahan dan waktu kerja?"

LIVEWORKSHEETS

RINGKASAN MATERI

Ayo Memahami Program Linear

Apa itu program linear?

Program linear adalah cara menentukan nilai terbesar (maksimum) atau terkecil (minimum) dari suatu fungsi linear, dengan syarat semua batasan yang berbentuk pertidaksamaan linear terpenuhi.

1 Variabel keputusan

Banyak produk yang dicari, dinyatakan dengan x dan y. Contoh: x = banyak selendang dan y = banyak taplak.

2 Kendala

Batas sumber daya berbentuk pertidaksamaan, ditambah syarat $x \geq 0$ dan $y \geq 0$. "Paling banyak" ditulis ≤, "paling sedikit" ditulis ≥.

3 Fungsi tujuan

Rumus yang ingin dimaksimumkan atau diminimumkan, berbentuk $f(x, y) = ax + by$. Contoh: rumus keuntungan.

Langkah Metode Titik Pojok

1. Ubah setiap kendala menjadi persamaan garis, lalu cari titik potongnya dengan sumbu x dan sumbu y.
2. Gambar garis-garis kendala pada bidang koordinat Kartesius.
3. Uji titik (0, 0) untuk menentukan arah arsiran, lalu arsir daerah yang memenuhi semua kendala.
4. Tentukan titik-titik pojok daerah penyelesaian. Titik potong dua garis dicari dengan eliminasi atau substitusi.
5. Hitung nilai f(x, y) di setiap titik pojok. Nilai terbesar adalah maksimum, nilai terkecil adalah minimum.

Contoh Singkat (angkanya berbeda dari soal utama)

Seorang perajin membuat x selendang dan y taplak. Kendalanya: $x + y \leq 7$ (kapasitas alat tenun), $x + 3y \leq 15$ (benang), $x \geq 0$, $y \geq 0$. Fungsi tujuannya: $f(x, y) = 40x + 30y$ (dalam ribuan rupiah).

Titik pojok (x, y)	Perhitungan 40x + 30y	Nilai f
(0, 0)	40(0) + 30(0)	0
(7, 0)	**40(7) + 30(0)**	**280**
(3, 4)	40(3) + 30(4)	240
(0, 5)	40(0) + 30(5)	150

Nilai maksimum 280 (Rp280.000) dicapai di titik (7, 0), yaitu 7 selendang dan tanpa taplak.

LIVEWORKSHEETS

Orientasi Masalah Kontekstual

Cerita dari Sanggar Cipta Nusantara

Sanggar Cipta Nusantara (nama rekaan) adalah UMKM kerajinan kain tradisional yang memiliki 5 pengrajin. Sanggar membuat kain batik tulis (motif sederhana, sekitar 14 hari per lembar) dan kain tenun dengan alat tenun bukan mesin (ATBM, sekitar 5 hari per lembar). Pada satu periode produksi, setiap pengrajin bekerja 28 hari, sehingga tersedia 140 hari kerja. Pemilik sanggar harus menentukan banyak kain yang dibuat karena hari kerja dan bahan baku terbatas. Bantulah pemilik sanggar mengambil keputusan terbaik!



Produk 1

Kain batik tulis

Digambar dengan canting dan malam, lalu diwarnai. Motifnya berulang, misalnya kawung dan parang.



Produk 2

Kain tenun tradisional

Dibuat dengan menyilangkan benang lungsin dan pakan pada alat tenun. Motifnya berpola geometris.

Data Simulasi Produksi

Produk	Waktu kerja per kain	Bahan baku per kain	Keuntungan per kain
Kain batik tulis	14 hari	2 unit	Rp500.000
Kain tenun (ATBM)	5 hari	1 unit	Rp200.000
Ketersediaan maksimum	**140 hari**	**24 unit**	—

Catatan: lama pengerjaan dan laba mengacu pada kisaran nyata. Batik tulis sederhana sekitar 2 minggu per lembar dan labanya lebih tinggi tetapi perputarannya lambat. Tenun ATBM selesai dalam beberapa hari per lembar dengan laba ratusan ribu rupiah. Usaha yang aktif dapat berlaba sekitar Rp5 juta per bulan. Jumlah pengrajin dan bahan baku adalah data simulasi.

PERMASALAHAN

"Berapa jumlah kain batik tulis dan kain tenun tradisional yang sebaiknya diproduksi agar keuntungan maksimal tanpa melampaui persediaan bahan baku dan hari kerja?"

LIVEWORKSHEETS

Ayo Menyelidiki

Diskusikan bersama kelompokmu, lalu tuliskan model matematika dari masalah pada halaman 5.

1 Tentukan variabel keputusan

Apa yang ingin kamu tentukan jumlahnya? Tuliskan arti x dan y.

x = ...

y = ...

2 Identifikasi kendala

Berapa hari kerja dan bahan baku yang dibutuhkan, dan berapa batas ketersediaannya?

Kendala hari kerja	Kendala bahan baku
.....	.....

3 Tulis fungsi tujuan

Apa yang ingin dimaksimalkan? Tuliskan fungsi keuntungannya.

f(x, y) = ...

4 Tentukan syarat nonnegatif

Bolehkah jumlah kain bernilai negatif? Tuliskan syaratnya.

Syarat: .....

5 Susun model matematika yang lengkap

Gabungkan semua hasil di atas menjadi satu model program linear.

Fungsi tujuan: .....

Kendala 1: .....

Kendala 2: .....

Syarat: .....

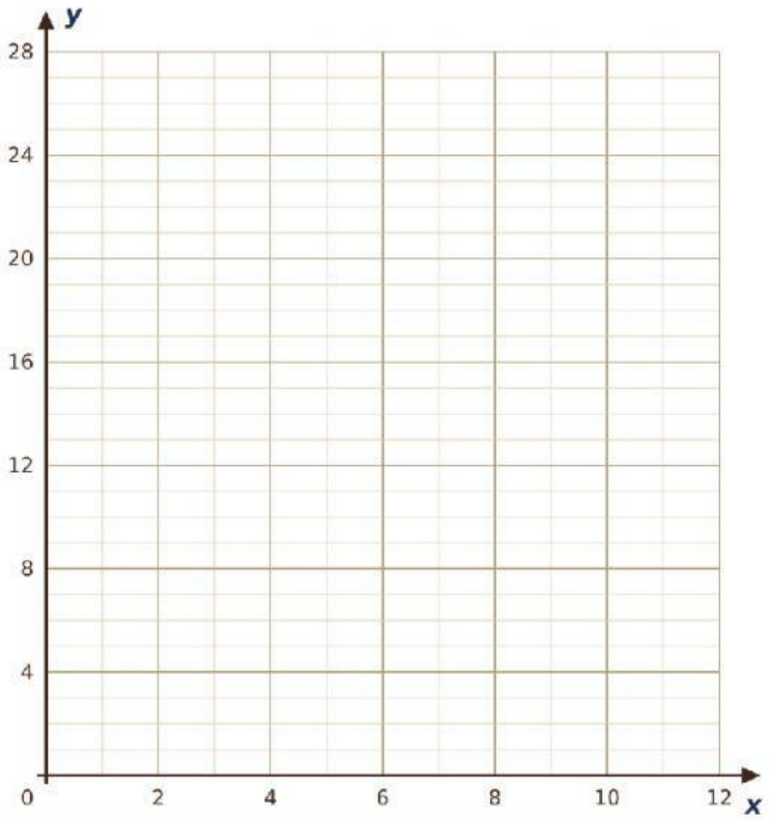
LIVEWORKSHEETS

Ayo Menggambar dan Menganalisis

Gunakan model matematika dari halaman 6. Kerjakan langkah demi langkah.

1 **Tarik garis: hubungkan setiap persamaan garis dengan titik potongnya terhadap sumbu x dan sumbu y.**

Garis hari kerja: 14x + 5y = 140	(14, 0) dan (0, 10)
Garis bahan baku: 2x + y = 24	(12, 0) dan (0, 24)
	(28, 0) dan (0, 10)
	(10, 0) dan (0, 28)



2 Gambarlah kedua garis kendala pada bidang koordinat.

3 Arsirlah daerah penyelesaian yang memenuhi semua kendala.

4 Tuliskan titik-titik pojok daerah penyelesaian.

(,)

(,)

(,)

(,)

5 **Tarik garis: hubungkan setiap titik dengan letaknya terhadap daerah penyelesaian.**

(3, 4)	Di luar daerah: melanggar kendala bahan
(11, 0)	Titik pojok: perpotongan kedua garis
(5, 14)	Di dalam daerah penyelesaian
(2, 22)	Di luar daerah: melanggar kendala hari kerja

LIVEWORKSHEETS

Ayo Menentukan Keuntungan Maksimal

Hitung nilai fungsi tujuan pada setiap titik pojok, lalu bandingkan hasilnya.

Titik pojok (x, y)	Jumlah kain batik (x)	Jumlah kain tenun (y)	Keuntungan f(x, y) = ... (Rp)
(,)			
(,)			
(,)			
(,)			

Keuntungan maksimal = Rp _____

1 **Titik pojok mana yang menghasilkan keuntungan terbesar?**

(A) (10, 0) (B) (5, 14) (C) (0, 24) (D) (0, 0)

2 **Pernyataan yang benar tentang solusi optimal (5, 14) adalah ...** *Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Seluruh 140 hari kerja terpakai
☐ B. Seluruh 24 unit bahan terpakai
☐ C. Masih tersisa 4 unit bahan baku
☐ D. Hari kerja melebihi persediaan

3 **Lengkapi kesimpulan.** *Seret kartu ke kotak, atau tulis huruf kartunya.*

Pengrajin sebaiknya membuat (1) ..... kain batik tulis dan (2) ..... kain tenun tradisional, dengan keuntungan maksimal (3) .....

1 [ ] 2 [ ] 3 [ ]

(A) Rp5.000.000 (B) 14 (C) 10 (D) 5 (E) Rp5.300.000

4 **Apa makna solusi optimal tersebut bagi pengrajin?**

(A) Satu jenis kain saja paling untung
(B) Makin banyak kain, untung tanpa batas
(C) Sebagian bahan sengaja tidak dipakai
(D) Semua terpakai, untung terbesar

LIVEWORKSHEETS

Ayo Berlatih: Pilihan Ganda

Cerita untuk soal 1 sampai 5: Sanggar Tenun

Sebuah sanggar tenun memakai alat tenun bukan mesin (ATBM) untuk membuat x sarung dan y selendang. Satu sarung dikerjakan selama 6 hari dan satu selendang 3 hari. Seluruh pengrajin tersedia paling banyak 60 hari kerja, dan ATBM hanya mampu menghasilkan paling banyak 14 lembar. Keuntungan satu sarung Rp300.000 dan satu selendang Rp200.000. Angka-angka ini adalah data simulasi untuk pembelajaran.

PILIHAN GANDA

1 **Model kendala hari kerja yang tepat adalah ...**

(A) $6x + 3y \geq 60$ (B) $6x + 3y \leq 60$ (C) $3x + 6y \leq 60$ (D) $x + y \leq 60$

2 **Titik potong garis $6x + 3y = 60$ dan $x + y = 14$ adalah ...**

(A) (4, 10) (B) (8, 6) (C) (6, 8) (D) (10, 4)

3 **Titik pojok daerah penyelesaian adalah (0, 0), (10, 0), (6, 8), dan (0, 14). Keuntungan maksimal sanggar adalah ...**

(A) Rp3.000.000 (B) Rp2.800.000 (C) Rp3.200.000 (D) Rp3.400.000

PILIHAN GANDA KOMPLEKS

4 **Pilih semua titik yang berada di daerah penyelesaian $6x + 3y \leq 60$, $x + y \leq 14$, $x \geq 0$, $y \geq 0$.** *Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. (3, 4) ☐ B. (6, 8) ☐ C. (8, 7) ☐ D. (0, 14)
☐ E. (11, 0)

5 **Pilih semua pernyataan yang benar tentang metode titik pojok.** *Pilih semua jawaban yang benar.*

☐ A. Pada daerah yang terbatas, nilai optimum terletak di salah satu titik pojok
☐ B. Nilai optimum selalu berada di titik (0, 0)
☐ C. Titik potong dua garis kendala dapat menjadi titik pojok
☐ D. Semua titik di dalam daerah arsiran harus dihitung nilainya
☐ E. Titik potong garis kendala dengan sumbu dapat menjadi titik pojok

LIVEWORKSHEETS

Ayo Berlatih: Seret dan Letakkan

6 **Pasangkan kegiatan perajin dengan konsep etnomatematikanya.** *Seret kartu ke kotak, atau tulis huruf kartunya.*

Menyusun elips dan lingkaran menjadi motif kawung	
Menyalin satu motif ke seluruh kain	
Mengukur panjang kain dan banyak benang	
Menghitung biaya bahan dan harga jual	
Menentukan banyak kain sesuai hari kerja dan bahan	

A Perhitungan biaya
B Pola geometris
C Perencanaan produksi
D Pengulangan motif
E Pengukuran bahan

7 **Kelompokkan setiap kartu sebagai kendala atau fungsi tujuan pada soal sanggar tenun.** *Seret kartu ke kotak, atau tulis huruf kartunya.*

KENDALA	FUNGSI TUJUAN

A $f(x, y) = 300.000x + 200.000y$
B $x + y \leq 14$
C Rumus keuntungan yang dimaksimumkan
D $6x + 3y \leq 60$
E Hari kerja paling banyak 60 hari
F $x \geq 0$ dan $y \geq 0$

8 **Urutkan langkah menyelesaikan masalah program linear dengan metode titik pojok.** *Seret kartu ke kotak, atau tulis huruf kartunya.*

1	2	3
4	5	6

A Menentukan titik-titik pojok
B Menentukan variabel keputusan
C Menarik kesimpulan
D Menggambar garis dan mengarsir daerah
E Menghitung nilai f di tiap titik pojok
F Menyusun kendala dan fungsi tujuan

LIVEWORKSHEETS

Ayo Merefleksikan dan Menyimpulkan

1 **Apa hubungan antara program linear dan kegiatan produksi kain tradisional?**

- (A) Program linear hanya dipakai untuk menggambar motif
- (B) Program linear tidak berkaitan dengan usaha kerajinan
- (C) Program linear membantu memilih produksi terbaik
- (D) Program linear menghilangkan batas bahan dan waktu

2 **Bagaimana keterbatasan bahan baku dan waktu memengaruhi keputusan produksi?** *Pilih semua jawaban yang benar.*

- ☐ A. Hari kerja membatasi banyak kain
- ☐ B. Bahan baku membatasi banyak kain
- ☐ C. Kain dapat dibuat tanpa batas
- ☐ D. Keputusan dicari di dalam batas

3 **Pasangkan kegiatan matematis perajin dengan manfaatnya bagi keberlangsungan usaha.** *Seret kartu ke kotak, atau tulis huruf kartunya.*

Menentukan banyak kain sesuai bahan dan waktu	
Menghitung kebutuhan bahan dengan teliti	
Mengenali pola dan motif yang berulang	

- (A) **Bahan tidak boros**
- (B) **Usaha berhenti berproduksi**
- (C) **Keuntungan maksimal**
- (D) **Motif tetap lestari**

4 **Bagaimana budaya lokal dapat menjadi sumber belajar matematika yang bermakna?** *Pilih semua jawaban yang benar.*

- ☐ A. Pola kawung termasuk pola geometris
- ☐ B. Biaya dan bahan jadi soal nyata
- ☐ C. Budaya tidak terkait matematika
- ☐ D. Budaya membuat matematika bermakna

KESIMPULANKU

.....

.....

.....

Matematika tidak hanya dipelajari di kelas, tetapi juga digunakan dalam kehidupan ekonomi dan pelestarian budaya.

LIVEWORKSHEETS

LEMBAR PENILAIAN

Rubrik Penilaian

Aspek yang dinilai	Skor 4 Sangat baik	Skor 3 Baik	Skor 2 Cukup	Skor 1 Perlu bimbingan	Skor
1. Ketepatan menentukan variabel	Variabel x dan y ditentukan tepat, lengkap dengan arti dan satuannya.	Variabel tepat, tetapi arti atau satuannya kurang lengkap.	Hanya satu variabel yang tepat atau arti variabel kurang jelas.	Variabel belum tepat atau belum ditentukan.	
2. Ketepatan menyusun model matematika	Fungsi tujuan, semua kendala, dan syarat nonnegatif tepat dan lengkap.	Model tepat, tetapi satu unsur kurang lengkap atau ada kesalahan kecil.	Hanya sebagian unsur model yang tepat.	Model belum tepat atau belum disusun.	
3. Ketepatan menggambar grafik dan menentukan daerah penyelesaian	Garis, titik potong, daerah penyelesaian, dan titik pojok tepat serta rapi.	Grafik tepat, tetapi ada kekeliruan kecil pada arsiran atau titik pojok.	Hanya garis kendala yang tergambar; daerah atau titik pojok belum tepat.	Grafik belum tepat atau belum dibuat.	
4. Ketepatan menghitung nilai optimum	Nilai fungsi tujuan di semua titik pojok benar; nilai optimum dan solusinya tepat.	Perhitungan benar, tetapi kesimpulan nilai optimum kurang lengkap.	Sebagian perhitungan benar; nilai optimum belum tepat.	Perhitungan belum benar atau belum dilakukan.	
5. Kemampuan menjelaskan hubungan matematika dengan budaya	Menjelaskan hubungan dengan alasan dan contoh yang tepat.	Menjelaskan hubungan dengan alasan tepat, tetapi contoh kurang.	Penjelasan masih umum dan kurang berkaitan dengan konteks.	Belum dapat menjelaskan hubungan matematika dan budaya.	
6. Kemampuan bekerja sama dan mengomunikasikan hasil	Aktif berdiskusi, menghargai pendapat, dan menyampaikan hasil dengan jelas.	Aktif berdiskusi, tetapi penyampaian hasil kurang jelas.	Kurang aktif; perlu didorong untuk berdiskusi dan menyampaikan hasil.	Tidak terlibat dalam kerja kelompok.	

Skor total = ... / 24 **Nilai = (skor total ÷ 24) × 100 = ...**

Catatan guru

Guru mata pelajaran

Tanda tangan dan nama

LIVEWORKSHEETS