



## Penerapan LSLC Berbasis Pembelajaran Adaptif Pada Masalah Transportasi: Studi Deskriptif Kualitatif Pada Mahasiswa Pendidikan Matematika

Fhela Vhantoria Ningrum<sup>1\*</sup>, Ratih Handayani<sup>2</sup>, Darwanto<sup>3</sup>, Muinah<sup>4</sup>, Purna Bayu Nugroho<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Universitas Muhammadiyah Kotabumi, Lampung Indonesia

\*Korespondensi: ✉ [riavhantoria@gmail.com](mailto:riavhantoria@gmail.com)

### Abstrac

*The Linear Programming course, particularly the Transportation Problem topic, is often perceived as difficult by mathematics education students due to dense mathematical modeling and procedural algorithms that trigger learning anxiety. This research was driven by the need to address passive classroom dynamics and student heterogeneity through adaptive learning, a method that is challenging for a lecturer to implement alone. This study aims to describe the implementation process of Lesson Study for Learning Community (LSLC) based on an adaptive learning approach for initial solutions to transportation problems in linear programming. A qualitative descriptive methodology was used to capture critical moments in the classroom, dissect thinking obstacles, and document lecturer collaboration. This study focuses on in-depth qualitative observation through data reduction, data display, and triangulation. The findings show that the "Plan" stage successfully designed an adaptive learning path integrating a sharing task (Northwest Corner method) and a jumping task (Vogel's Approximation Method with dummy variables). In the "Do" stage, this approach effectively activated a caring community, characterized by refutation followed by constructive feedback. Furthermore, students cross-checked directly with the model lecturer to visualize the distribution route flowcharts to resolve their deadlocks. The "See" stage confirmed that this intervention triggered the active participation of passive students and identified that minor calculation errors were caused by inaccuracy in reading demand capacity. In conclusion, the integration of LSLC and adaptive learning provides an optimal evidence-based ecosystem to accommodate diverse student learning paces while sustainably improving the quality of mathematics learning.*

### Status Artikel:

Diterima: 06-03-2026

Direvisi: 16-03-2026

Diterima: 20-04-2026

### Kata Kunci:

*Adaptive learning;  
Lesson Study for Learning  
Community (LSLC);  
The Linear Programming;  
Transportation Problem.*



© 2026 Fhela Vhantoria Ningrum, Ratih Handayani, Darwanto, Muinah, Purna Bayu Nugroho

This work is licensed under a

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

## PENDAHULUAN

Mata kuliah Program Linier kerap menjadi momok bagi mahasiswa pendidikan matematika. Karakteristik materinya yang sarat akan pemodelan matematis dan algoritma prosedural sering kali memicu kecemasan belajar (Febryliani et al., 2021; Latifah et al., 2024; Madri & Martin, 2025). Fenomena tersebut tampak nyata pada topik Masalah Transportasi. Pada materi ini, mahasiswa tidak sekadar dituntut mahir berhitung, melainkan harus kritis dalam memetakan kendala pasokan (*supply*) dan permintaan (*demand*) ke dalam matriks alokasi awal. Berdasarkan analisis kesulitan belajar masalah transportasi program linier (Asroni et al., 2021), banyak mahasiswa yang masih susah untuk sekadar mengingat, paham,

sampai meneliti sebuah prosedur. Pendapat lain berasal dari (Hasanah et al., 2024), kepadatan prosedur dalam penyelesaian masalah transportasi membuat mahasiswa terjebak pada kesalahan satu langkah prosedural yang merusak seluruh hasil akhir. Namun, fakta di lapangan menunjukkan bahwa dosen cenderung mendominasi kelas dengan memaparkan langkah-langkah prosedural dari awal hingga akhir perkuliahan. Pendekatan konvensional ini membuat kelas menjadi pasif; mahasiswa dengan ritme belajar lambat semakin tertinggal, sementara mereka yang belajar cepat kehilangan tantangan.

Kesenjangan kemampuan di dalam kelas yang heterogen ini menuntut adanya terobosan melalui pendekatan pembelajaran adaptif (Redmon et al., 2021). Model ini menawarkan fleksibilitas alur belajar (*adaptive learning path*) yang responsif terhadap ritme dan pemahaman riil mahasiswa ketika memecahkan soal cerita program linier. Integrasi *adaptive learning* dalam pembelajaran, mahasiswa yang heterogen dengan kecepatan belajar yang lambat diintervensi dengan tepat melalui bantuan teman sejawat untuk mengeksplorasi pengetahuan lebih dalam dengan menarik (Ikhwan Pujiono et al., 2025) .

Lewat skema penelitian ini, mahasiswa mendapat ruang untuk menguasai konsep dasar terlebih dahulu, seperti Metode *Northwest Corner*, sebelum beralih ke tingkat penalaran yang lebih kompleks seperti Metode *Least Cost* atau *Vogel's Approximation Method* (VAM). Kendati demikian, menerapkan pembelajaran adaptif di ruang kuliah bukanlah perkara instan jika dosen bergerak sendiri. Diperlukan sebuah wadah pengkajian yang matang, kolaboratif, dan berbasis data empiris agar rancangan pembelajaran yang fleksibel ini dapat berjalan optimal serta terukur.

Wadah kolaboratif yang dinilai ideal untuk mengawal inovasi ini adalah *Lesson Study for Learning Community* (LSLC) (Laba Jayanta et al., 2025; Saputra et al., 2025; Wahyuni, 2020). Melalui siklus utamanya *Plan* (perencanaan bersama), *Do* (pelaksanaan dan pengamatan berbasis bukti), dan *See* (refleksi kolektif) LSLC mentransformasi ruang kelas menjadi ekosistem belajar yang aman. Dalam komunitas belajar ini, paradigma bergeser dari yang tadinya menilai performa mengajar dosen, Komunitas LSLC fokus mengamati bagaimana mahasiswa saling mendengarkan dan membantu (*caring community*) (Lewanowski-Breen et al., 2020). Melalui LSLC, hambatan berpikir (*learning obstacle*) mahasiswa dapat langsung terdeteksi, lalu diatasi secara taktis melalui bantuan (*scaffolding*) antarteman sejawat maupun intervensi dosen pada momen yang tepat. Di dukung oleh penelitian (Ratnaningsih et al., 2022) , lesson studi dapat meningkatkan keterampilan kooperatif mahasiswa khususnya berupa bantuan antar teman.

Meskipun topik masalah transportasi telah banyak diteliti, namun mayoritas penelitian bertema masalah transportasi sejauh ini didominasi oleh pendekatan kuantitatif yang melihat hasil akhir berupa nilai ujian. Beberapa penelitian kuantitatif (DEWI et al., 2019; Ilwaru et al., 2020; Muhtarulloh et al., 2023) yang membahas tentang masalah transportasi terkait penggunaan metode baru untuk mencari biaya minimum pengalokasian barang. Di sisi lain, riset kualitatif yang ada umumnya terbatas pada pengembangan variasi metode matematis itu sendiri seperti penelitian (Bayhaqi Yasri et al., 2025; Hartono & Irvandi, 2021; Nazry et al., 2025) cenderung terkait pengembangan metode untuk menyelesaikan masalah transportasi program linier. Hingga saat ini, masih terdapat kekosongan literatur (*research gap*) mengenai bagaimana proses interaksi, hambatan berpikir (*learning obstacle*), dan dinamika adaptasi mahasiswa dimonitor secara riil di dalam kelas saat menyelesaikan masalah transportasi.

Belum ada penelitian yang membedah bagaimana rancangan jalur belajar adaptif diimplementasikan secara kolektif oleh tim dosen untuk mengatasi heterogenitas kemampuan mahasiswa kelas Program Linier.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada integrasi strategis antara kerangka kerja LSLC dan pendekatan pembelajaran adaptif. Penelitian ini tidak sekadar mengukur hasil belajar, melainkan membedah secara mikro-analisis bagaimana siklus *Plan*, *Do*, dan *See* memfasilitasi terciptanya *caring community* guna memecahkan kebingungan mahasiswa pada materi penentuan solusi awal masalah transportasi. Melalui metode deskriptif kualitatif, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan secara mendalam proses implementasi LSLC berbasis pendekatan pembelajaran adaptif dalam memecahkan masalah transportasi program linier, guna menangkap momen penting di kelas, mengurai akar hambatan berpikir, serta mendokumentasikan kolaborasi tim dosen sebagai rekomendasi nyata peningkatan mutu pembelajaran matematika yang berkelanjutan.

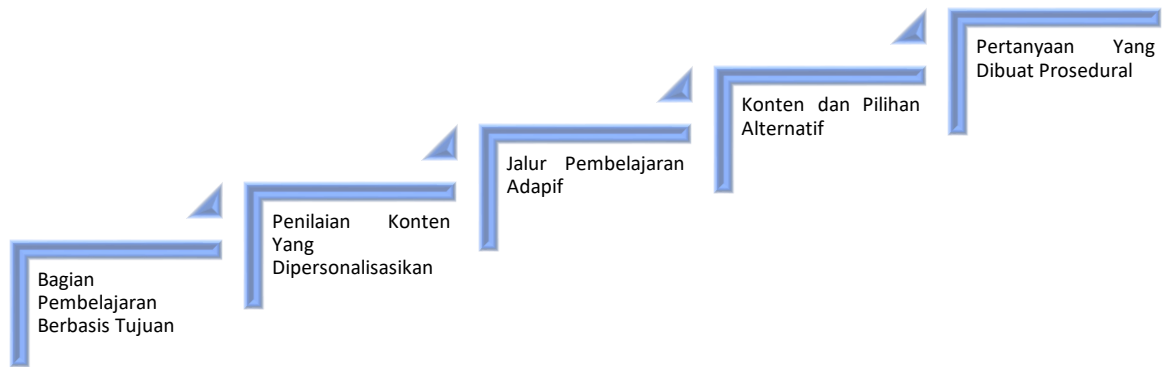
## **METODE**

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif untuk memotret secara mendalam proses interaksi, adaptasi, dan kolaborasi dalam *Lesson Study for Learning Community* (LSLC). Pendekatan ini diterapkan pada materi masalah transportasi dalam program linier dengan fokus pada implementasi pembelajaran adaptif. Prosedur pelaksanaan penelitian mengikuti siklus inti LSLC yang terdiri dari tiga tahapan utama, yaitu *Plan* (perencanaan), *Do* (pelaksanaan dan pengamatan), dan *See* (refleksi) (Jansen et al., 2021), yang kemudian diakhiri dengan tahap analisis data pasca-pembelajaran.

Pada tahap Persiapan (*Plan*), fokus penelitian tertuju pada dokumentasi kolaborasi antara peneliti, dosen model, dosen ahli, dan teman sejawat dalam membangun *learning community*. Berikut uraian tahap *Plan* dalam kegiatan *lesson study*:

- 1) Analisis masalah dan pemilihan materi, peneliti, dosen model beserta teman sejawat melakukan analisis kebutuhan pembelajaran, dan identifikasi masalah yang akan dijadikan acuan dalam pemilihan materi. Setelah itu dosen model menjadwalkan kegiatan *Do*.
- 2) Dosen model melakukan perancangan RPP
- 3) Pembuatan bahan ajar dan evaluasi
- 4) Dosen model, teman sejawat, dan tim Lesson Study diskusi secara kolaboratif membahas tentang RPS, bahan ajar, dan evaluasi pembelajaran.
- 5) Dosen model mengkaji ulang hasil diskusi kemudian memperbaiki RPS, bahan ajar dan evaluasi pembelajaran.
- 6) Penyusunan instrumen kualitatif berupa lembar observasi fokus siswa, panduan wawancara, dan alat perekam video disiapkan untuk menangkap setiap momen belajar (*learning moment*).

Berdasarkan pemetaan tersebut, tim merancang perangkat pembelajaran (*lesson design*) adaptif untuk masalah transportasi menggunakan metode seperti *Northwest Corner*, *Least Cost*, atau *Vogel's Approximation*. Desain pembelajaran adaptif pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Desain Pembelajaran Adaptif

Pada tahap Pelaksanaan dan Pengamatan (*Do*), Dosen model mengimplementasikan desain pembelajaran adaptif yang telah dirancang di dalam kelas, Pelaksanaan pembelajaran oleh dosen model dan pengamatan oleh tim lesson study sebagai observer. Observer melakukan pengamatan berdasarkan data (perilaku mahasiswa, respon terhadap tugas, interaksi, kesulitan, dan capaian mahasiswa. Selain itu, observer melakukan observasi berbasis *evidence*. Oleh karena itu, observer perlu melakukan dokumentasi untuk diskusi ketika kegiatan refleksi. Seluruh data mentah berupa rekaman video, dokumentasi foto, dan catatan lapangan mengenai dialog penting antar-siswa dikumpulkan secara sistematis.

Pada tahap Refleksi (*See*), fokus Refleksi tidak berfokus pada hasil observasi yang dilakukan oleh observer, namun juga diawali dengan refleksi dosen model terlebih dahulu. Dosen model diberi kesempatan untuk menyampaikan kesan pribadinya, disusul oleh paparan fakta kualitatif dari para pengamat mengenai kendala nyata dan capaian siswa di kelas. Melalui analisis fakta belajar ini, tim mengidentifikasi faktor penyebab keberhasilan atau kegagalan siswa dalam memecahkan masalah transportasi. Hasil diskusi ini menghasilkan rekomendasi dan solusi kualitatif yang konkret untuk perbaikan mutu pembelajaran adaptif pada siklus berikutnya.

Tahap akhir adalah Analisis dan Interpretasi Data yang merujuk pada model analisis kualitatif. Proses ini dimulai dengan reduksi data, yaitu menyalin rekaman video, menyortir catatan lapangan yang krusial, dan membuang informasi yang tidak relevan dengan fokus penelitian. Selanjutnya, data disajikan (*data display*) secara sistematis dalam bentuk narasi deskriptif, dan cuplikan dialog interaksi siswa. Untuk menjamin keabsahan data, dilakukan teknik verifikasi dan triangulasi metode serta sumber dengan cara mencocokkan hasil observasi, rekaman video, hasil pekerjaan siswa, dan hasil wawancara.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi *Lesson Study for Learning Community* (LSLC) berbasis pendekatan pembelajaran adaptif pada materi Masalah Transportasi mata kuliah Program Linier dilaksanakan melalui siklus *Plan*, *Do*, dan *See*. Waktu dan tempat kegiatan LSLC dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Waktu dan tempat kegiatan LSLC

No	Nama Kegiatan	Waktu	Tempat Pelaksanaan
1	Plan	Rabu tanggal 4 Juni 2025 Jam 08.00 sd selesai WIB	Ruang Dekan FKIP
2	Do	Hari Kamis, tanggal 12 Juni 2025 Jam 08.00 – 09.40 WIB	Gedung ARF Lantai 2 Ruang 6
3	See	Hari Kamis, tanggal 12 Juni 2025 Jam 10.00 – 12.00 WIB	Ruang Dekan FKIP

Kemudian analisis data kualitatif yang merujuk pada reduksi data, penyajian data, dan triangulasi sumber serta metode.

**Pada tahap perencanaan (*plan*)**, peneliti bersama tim LSLC yang terdiri dari dosen model, dosen ahli, dan teman sejawat berkolaborasi untuk membangun ekosistem *learning community* sekaligus menyusun *lesson design*.



Gambar 2. Tim LSLC melakukan kegiatan *Plan*

Langkah awal kami mulai dengan membedah kendala belajar pada mata kuliah Program Linier. Dari diskusi awal, ditemukan bahwa mahasiswa seringkali bingung saat memetakan angka pasokan (*supply*) dan permintaan (*demand*) ke dalam matriks alokasi awal masalah transportasi. Selain itu, apabila ada jumlah ketidakseimbangan antara *supply* dan *demand* sehingga harus menambahkan *dummy*.

Temuan ini menjadi dasar bagi dosen model untuk menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), materi ajar, serta alat evaluasi. Agar sejalan dengan prinsip pembelajaran adaptif, perangkat tersebut disesuaikan dengan lima pilar utama pada Gambar 1, mulai dari penentuan tujuan pembelajaran hingga penyusunan pertanyaan prosedural. Berikut rincian Rincian *Design* Pembelajaran Adaptif Masalah Transportasi Program Linier.

Berikut ini tabel 2. Rincian *Design* Pembelajaran Adaptif Masalah Transportasi

<i>Design Element</i>	<i>Description</i>	Rencana Kegiatan pembelajaran
1. Bagian pembelajaran	Mengidentifikasi bagian-bagian	Tujuan pembelajaran adalah mahasiswa dapat memahami dan menyelesaikan solusi awal dalam masalah transportasi. Solusi awal masalah

berbasis tujuan	kecil pengetahuan	transportasi ada tiga cara <i>NWC</i> , <i>Least Cost</i> , dan <i>VAM</i> Contoh identifikasi. 1. Tujuan masalah transportasi dalam program linier ? 2. Solusi awal masalah transportasi? 3. Berapa cara dalam menentukan solusi awal masalah transportasi program linier? 4. Bagaimana <i>VAM</i> bekerja?																																																								
2. Penilaian dan konten yang dipersonalisasi	Mengembangkan konten, item penilaian, dan umpan balik terperinci	Konten (materi pembelajaran) dapat berupa teks, audio, video, narasi, podcast, gambar dan interaktif. Pengembangan konten berupa konten yang dicari mandiri oleh mahasiswa kemudian di kembangkan dengan bantuan instruksi adaptif dalam menemukan solusi awal yang memberikan biaya minimum dalam beberapa sumber (persediaan) ke beberapa tujuan.																																																								
3. Jalur pembelajaran adaptif	Memetakan bagian-bagian pembelajaran ke dalam jaringan prasyarat	Peta jalur adaptif di lihat dari figure gambar yang berupa pertanyaan Figure 1. Carilah soal dan penyelesaian solusi awal dalam masalah transportasi di internet yaitu <i>NWC</i> , <i>Least Cost</i> , dan <i>VAM</i> ? Figure 2. Kerjakan soal masalah transportasi menggunakan <i>NWC</i> , <i>Least cost</i> , dan <i>VAM</i> dengan bantuan instruksi Adaptif? Figure 3. Manakah yang memberikan solusi awal dengan biaya angkut atau distribusi paling minimal dalam mengantarkan beberapa sumber ke beberapa tujuan?																																																								
4. Konten dan pilihan alternatif	Menambahkan konten tambahan atau praktik tambahan dengan variabel yang berbeda	Konten berupa Soal <i>VAM</i> with Dummy <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="border: none;"></th> <th style="border: none;">Tok</th> <th style="border: none;">TA</th> <th style="border: none;">TB</th> <th style="border: none;">TC</th> <th style="border: none;">TD</th> <th style="border: none;">TE</th> <th style="border: none;">Supply</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="border: none;">Gudang</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> </tr> <tr> <td style="border: none;">G1</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">4</td> <td style="border: none;">3,5</td> <td style="border: none;">3,5</td> <td style="border: none;">6</td> <td style="border: none;">4,5</td> <td style="border: none;">600</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">G2</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">3</td> <td style="border: none;">4,5</td> <td style="border: none;">4</td> <td style="border: none;">5,5</td> <td style="border: none;">3,5</td> <td style="border: none;">700</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">G3</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">3,5</td> <td style="border: none;">4</td> <td style="border: none;">4,5</td> <td style="border: none;">4</td> <td style="border: none;">5</td> <td style="border: none;">500</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">Demand</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">30</td> <td style="border: none;">40</td> <td style="border: none;">36</td> <td style="border: none;">50</td> <td style="border: none;">36</td> <td style="border: none;"></td> </tr> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">0</td> <td style="border: none;">0</td> <td style="border: none;">0</td> <td style="border: none;">0</td> <td style="border: none;">0</td> <td style="border: none;"></td> </tr> </tbody> </table>		Tok	TA	TB	TC	TD	TE	Supply	Gudang								G1		4	3,5	3,5	6	4,5	600	G2		3	4,5	4	5,5	3,5	700	G3		3,5	4	4,5	4	5	500	Demand		30	40	36	50	36				0	0	0	0	0	
	Tok	TA	TB	TC	TD	TE	Supply																																																			
Gudang																																																										
G1		4	3,5	3,5	6	4,5	600																																																			
G2		3	4,5	4	5,5	3,5	700																																																			
G3		3,5	4	4,5	4	5	500																																																			
Demand		30	40	36	50	36																																																				
		0	0	0	0	0																																																				
5. Pertanyaan yang dibuat secara prosedural	Menyusun pengalaman yang dipersonalisasi berdasarkan karakteristik mahasiswa	Pertanyaan prosedural berupa: Rubrik Penilaian formatif																																																								

*Design* pada tabel 2 ini kemudian ditelaah kembali bersama tim LSLC. Untuk mengakomodasi keberagaman kemampuan mahasiswa, kami membagi alur belajar (*learning path*) menjadi dua tingkatan. Pertama, *sharing task* berupa masalah transportasi dasar dengan metode *Northwest Corner*, metode *Least Cost* atau *Vogel's Approximation Method (VAM)* untuk memperkuat pemahaman konsep dasar mahasiswa. Kedua, *jumping task* menggunakan

*Vogel's Approximation Method (VAM) with dummy* sebagai tantangan bagi mahasiswa yang belajar lebih cepat. Di akhir tahap ini, kami melakukan perbaikan yang disepakati adalah penggantian salah satu identitas RPP dari capaian pembelajaran menjadi SUB-CPMK, menghilangkan penilaian keterampilan adaptif sebagai salah satu bentuk penilaian sikap, dan lengkapi RPP dengan penilaian formatif dan rubrik penilaian formatif.

Saat **tahap Do** berlangsung, dosen model menjadi pengajar di kelas, sedangkan Dosen ahli bersama teman sejawat menjadi *observer*. Selama pengamatan, *observer* berfokus pada dinamika mahasiswa mulai dari perilaku, respon saat menerima tugas, pola interaksi antar-anggota kelompok, titik hambat belajar, hingga capaian mahasiswa yang terekam lewat bukti nyata (*evidence*) di lapangan.

Catatan lapangan dan rekaman video memperlihatkan bahwa penjelasan mengenai tujuan pembelajaran di awal kuliah dan pertanyaan pemantik yang diberikan dosen menggiring fokus mahasiswa pada pembelajaran. Suasana mulai dinamis ketika dosen model masuk ke tahap penilaian yang dipersonalisasi dengan menyodorkan stimulus kasus baru: pengiriman barang dari tiga pabrik ke tiga kota tujuan. Di sini, para *observer* menangkap adanya perbedaan ritme kerja yang cukup kontras diantara mahasiswa ketika mereka mulai menyusun model matematisnya. Kondisi adaptif ini semakin terlihat saat mahasiswa mulai bekerja dalam kelompok. Berikut gambar 3. Kegiatan *Do* di kelas.



Gambar 3. Aktivitas Mahasiswa Pada Saat Pembelajaran

Jalur pembelajaran yang dirancang fleksibel memicu lahirnya *refutasi* yang diikuti dengan *Constructive feedback* secara alami. Hal ini tergambar jelas dalam salah satu potongan dialog antara mahasiswa (MR), (ML) dan rekannya (MS) saat mencoba menyelesaikan alokasi biaya:

- MR dan ML** : sedang berdiskusi tentang jawaban  
**ML** : "ini lho jawabannya"  
**MS** : "Bukan lo, yang bener itu 700"

Menariknya, diskusi ini bergulir secara sehat tanpa ada kesan mendikte atau sekadar menyalin jawaban. Di sudut lain, ketika ada kelompok yang sempat mandek (*stuck*) saat menghitung alokasi biaya pada metode *VAM*, mahasiswa memilih mengeroscek langsung ke dosen model. Sehingga mahasiswa mendapatkan visualisasi diagram alur rute distribusi untuk menyelesaikan kebuntuan mereka. Kuliah kemudian ditutup dengan pemberian pertanyaan prosedural yang disusun secara runut. Melalui pertanyaan pemandu ini, mahasiswa secara mandiri mampu memeriksa kembali (*cross-check*) apakah total alokasi yang mereka hitung sudah benar-benar seimbang (*balanced transportation problem*).

**Kegiatan *see*** dibuka dengan penyampaian kesan pribadi oleh dosen model. Dosen model mengungkapkan bahwa pembelajaran adaptif membuat mahasiswa saling berkolaborasi di dalam kelompoknya. Namun, dosen model juga mencatat bahwa manajemen waktu pada tahap pengerjaan *jumping task* perlu dievaluasi karena beberapa kelompok membutuhkan waktu lebih lama untuk melakukan iterasi biaya. Selain itu, instruksi dosen setiap tahap penyelesaian soal tidak jarang diabaikan mahasiswa. Hal ini terjadi karena mahasiswa terlalu fokus pada instruksi sebelumnya. Berikut ini gambar 4. Proses kegiatan *see*



Setelah itu, para *observer* memaparkan fakta kualitatif berbasis bukti yang dikumpulkan melalui foto dan video. *Observer 1* melaporkan bahwa pada menit ke-25, salah satu kelompok sempat pasif karena perbedaan pemahaman tentang penentuan sel basis, tetapi kembali aktif setelah dosen memberikan pengulangan instruksi. *Observer 2* menambahkan bukti bahwa pembelajaran adaptif ini berhasil memicu partisipasi mahasiswa yang biasanya pasif, karena mereka diberikan ruang untuk memulai dari rute dasar (*Northwest Corner*) sebelum ditantang ke tingkat yang lebih rumit. *Observer 3* memberikan pemaparan bahwa beberapa mahasiswa masih perlu adaptasi terkait instruksi bertahap yang diberikan dosen. Karena mahasiswa terbiasa dengan langkah prosedural dari awal sampai akhir.

**Analisis dan Interpretasi Data**, alur belajar adaptif yang dirancang mampu memicu interaksi kritis mahasiswa secara alami yaitu *refutasi* yang diikuti dengan *Constructive feedback*. Selain itu, kebuntuan berpikir (*learning obstacle*) yang dihadapi kelompok yang sedang memecahkan hitungan biaya metode *VAM*. Alih-alih menyerah, mahasiswa memilih mengonfirmasi langsung hambatan tersebut kepada dosen model. Mahasiswa dalam menghitung biaya minimum bukan disebabkan oleh ketidakmampuan matematis, melainkan ketelitian dalam membaca sisa kapasitas *demand*. Diskusi refleksi ini menghasilkan rekomendasi konkret untuk siklus berikutnya, yaitu penataan waktu pengerjaan tugas kelompok yang lebih ketat dan penguatan materi prasyarat operasi hitung matriks sebelum masuk ke materi masalah transportasi lanjutan.

Keberhasilan integrasi pendekatan pembelajaran adaptif dalam ekosistem LSLC pada penelitian ini menegaskan bahwa desain pembelajaran yang fleksibel mampu mengakomodasi keragaman kecepatan belajar mahasiswa di kelas heterogen. Penggunaan jalur belajar yang disesuaikan (*adaptive learning path*) terbukti mengurangi kecemasan mahasiswa saat menghadapi materi program linier yang padat dengan algoritma prosedural. Sesuai dengan penelitian (Polydoros et al., 2025), *adaptif learning* berbasis kecepatan individu mampu menciptakan lingkungan belajar rendah tekanan.

Melalui modifikasi konten dan penyediaan pilihan alternatif (seperti kartu bantuan dan visualisasi rute), mahasiswa tidak kehilangan motivasi ketika menghadapi titik buntu belajar (*learning obstacle*). Hal ini sejalan dengan prinsip dasar *Learning Community*, di mana kelas harus menjadi tempat yang aman bagi setiap mahasiswa untuk belajar dan berkolaborasi (Dewi et al., 2024). Dalam penelitian ini, kolaborasi yang muncul dalam bentuk *refutasi* yang diikuti dengan *Constructive feedback*. *Refutasi* terbukti efektif mengatasi kesalahan miskonsepsi yang menyebabkan kesalahan pemahaman dan kekacauan penyelesaian soal (Ferrero et al., 2020; Harsch & Kendeou, 2023; Susilowati et al., 2025). Kemudian dilanjutkan dengan *Constructive feedback*, mahasiswa tidak hanya menyalahkan atau membenarkan namun memberikan umpan balik informasi dan penjelasan detail untuk saling memperbaiki pemahaman. Hal ini sesuai dengan pendapat yang menyarankan *Constructive feedback* untuk membuat proses pembelajaran lebih menantang dan mendorong perkembangan pengetahuan yang laten (Tang & Zhan, 2021). Penelitian pendukung dari (Cavanagh et al., 2020), *feedback* yang terperinci dalam pembelajaran adaptif dapat meningkatkan kinerja mahasiswa dalam mengidentifikasi area spesifik yang perlu ditingkatkan.

Kombinasi antara *sharing task* berbasis pertanyaan prosedural dan *jumping task* pada masalah transportasi terbukti mendorong terjadinya peningkatan kualitas penalaran matematis (Tanujaya et al., 2023). Mahasiswa tidak hanya menghafal prosedur pengisian matriks, melainkan mampu menganalisis alasan di balik pemilihan sel dengan biaya terendah. Proses pengamatan berbasis bukti (*evidence-based observation*) pada siklus *Do* dan evaluasi mendalam pada siklus *See* memberikan potret kualitatif yang utuh. Umpan balik yang terjadi dalam kegiatan *lesson study* terbukti membawa pengaruh positif pada proses belajar mengajar (Maslova et al., 2022). Investigasi skala kecil *lesson study* memungkinkan dosen model mempelajari praktik pembelajaran mereka sendiri, kemudian rencana eksperimen lanjutan (*research lesson*), dan refleksi praktik pembelajaran (Richit, 2020).

Selain itu, perubahan besar yang dihasilkan dari *lesson study* berbasis pembelajaran adaptif adalah efektifitas pembelajaran di lihat dari sudut pandang mahasiswa (DosAlmas & Lewis, 2017). Dimana pertanyaan yang seharusnya muncul Mengapa pembelajaran ini dirancang seperti itu? Pengetahuan apa yang akan dibawa mahasiswa ke dalam tugas pembelajaran ini? Sehingga kolaborasi dosen dalam tim LSLC secara langsung berkontribusi pada peningkatan mutu desain dan pelaksanaan pembelajaran adaptif di perguruan tinggi.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data kualitatif terhadap implementasi *Lesson Study for Learning Community* (LSLC) berbasis pendekatan pembelajaran adaptif pada materi Masalah Transportasi, dapat disimpulkan bahwa:

Tahap Perencanaan (*Plan*): Kolaborasi tim LSLC berhasil menyusun *lesson design* adaptif yang mengintegrasikan 5 pilar utama melalui rancangan jalur belajar (*learning path*). Jalur ini memfasilitasi keberagaman mahasiswa lewat penyediaan *sharing task* (metode *Northwest Corner*) untuk pemahaman dasar dan *jumping task* (metode *VAM With dummy*) untuk tantangan penalaran yang lebih tinggi.

Tahap Pelaksanaan dan Pengamatan (*Do*): Penerapan pembelajaran adaptif berhasil mengaktifkan dinamika *caring community* di dalam kelas. Mahasiswa saling memberikan bantuan belajar (*scaffolding*) saat menghadapi hambatan berpikir, sementara pemberian pilihan alternatif berupa visualisasi diagram oleh dosen efektif mengatasi kemacetan berpikir (*stuck*) mahasiswa.

Tahap Refleksi (*See*): Pembelajaran adaptif berbasis LSLC terbukti mampu memicu partisipasi aktif mahasiswa yang adaptif terhadap kecepatan belajar mereka. Kendala utama mahasiswa di lapangan bukan terletak pada kemampuan matematis, melainkan pada ketelitian membaca kapasitas *demand*, sehingga menghasilkan rekomendasi konkret berupa perbaikan manajemen waktu dan penataan pengerjaan tugas untuk siklus berikutnya.

## REFERENSI

- Asroni, Ningrum, F. V., & Meilasari, V. (2021). ANALISIS KESULITAN BELAJAR MASALAH TRANSPORTASI PROGRAM LINIER. *Eksponen*, 11(1), 11–19. <https://doi.org/10.47637/eksponen.v11i1.367>
- Bayhaqi Yasri, Fauziah Mawaddah Harefa, Maulia Fadila, Nazira Ananda, & Siti Salamah Br Ginting. (2025). Penerapan Program Linier untuk Menyelesaikan Masalah Alokasi Sumber Daya Pada Persoalan Penugasan. *Algoritma: Jurnal Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam, Kebumihan Dan Angkasa*, 3(4), 82–88. <https://doi.org/10.62383/algoritma.v3i4.620>
- Cavanagh, T., Chen, B., Lahcen, R. A. M., & Paradiso, J. (2020). Constructing a Design Framework and Pedagogical Approach for Adaptive Learning in Higher Education: A Practitioner's Perspective. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 21(1), 172–196. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v21i1.4557>
- Dewi, F. K., Rini Warti, Meirisa Sahanata, Hedia Rizki, & Elis Muslimah Nuraida. (2024). Membangun Kolegalitas Dosen Melalui Lesson Study Learning Community Untuk Perkuliahan Mahasiswa. *Lattice Journal: Journal of Mathematics Education and Applied*, 4(2), 103–116. <https://doi.org/10.30983/lattice.v4i2.8769>
- DEWI, N. P. I. P., TASTRAWATI, N. K. T., & SARI, K. (2019). RUSSELL'S APPROXIMATION METHOD DAN IMPROVED VOGEL'S APPROXIMATION METHOD DALAM PENYELESAIAN MASALAH TRANSPORTASI. *E-Jurnal Matematika*, 8(3), 184. <https://doi.org/10.24843/MTK.2019.v08.i03.p251>
- DosAlmas, A., & Lewis, C. (2017). Discussion. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 6(1), 27–31. <https://doi.org/10.1108/IJLLS-10-2016-0038>
- Febryliani, I., Umam, K., Soebagjoyo, J., & Maarif, S. (2021). Kecemasan Siswa Sekolah Menengah Atas dalam Menyelesaikan Masalah pada Materi Program Linier dalam Praktek Kelas Virtual. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 1(1), 34–52. <https://doi.org/10.51574/kognitif.v1i1.12>

- Ferrero, M., Konstantinidis, E., & Vadillo, M. A. (2020). An Attempt to Correct Erroneous Ideas Among Teacher Education Students: The Effectiveness of Refutation Texts. *Frontiers in Psychology, 11*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.577738>
- Harsch, R. M., & Kendeou, P. (2023). Learning from refutation texts about scientific topics with analogical and causal explanations. *Contemporary Educational Psychology, 73*, 102172. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2023.102172>
- Hartono, H., & Irvandi, W. (2021). Pengembangan metode pembelajaran halaqah berbasis etnomatematika untuk memahami penyelesaian masalah transportasi kelas program linier. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika, 15*(2), 216–226. <https://doi.org/10.21831/pg.v15i2.36432>
- Hasanah, Z., Destiniar, D., & Fahriza Fuadiah, N. (2024). LEARNING OBSTACLE PADA PEMBELAJARAN PROGRAM LINEAR UNTUK SMA KELAS XI. *Laplace : Jurnal Pendidikan Matematika, 7*(1), 96–109. <https://doi.org/10.31537/laplace.v7i1.1785>
- Ikhwan Pujiono, Viviane Manoppo, & Rendy Bagus Pratama. (2025). Integrasi Pendekatan Pembelajaran Adaptif dan Teknologi Interaktif untuk Mengoptimalkan Proses Belajar Mahasiswa di Lingkungan Perguruan Tinggi Digital. *Journal of Engineering and Applied Technology, 1*(2), 38–47. <https://doi.org/10.65310/gsfvw864>
- Ilwaru, V. Y. I., Lesnussa, Y. A., & Tentua, J. (2020). OPTIMASI BIAYA DISTRIBUSI BERAS MISKIN (RASKIN) MENGGUNAKAN MASALAH TRANSPORTASI TAK SEIMBANG. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan, 14*(4), 609–618. <https://doi.org/10.30598/barekengvol14iss4pp609-618>
- Jansen, S., Knippels, M.-C. P. J., & van Joolingen, W. R. (2021). Lesson study as a research approach: a case study. *International Journal for Lesson & Learning Studies, 10*(3), 286–301. <https://doi.org/10.1108/IJLLS-12-2020-0098>
- Laba Jayanta, I. N., I Komang Sudarma, & I Made Citra Wibawa. (2025). Penerapan Lesson Study for Learning Community untuk Meningkatkan Kualitas Implementasi Kurikulum Merdeka. *International Journal of Community Service Learning, 9*(1), 71–79. <https://doi.org/10.23887/ijcsl.v9i1.85226>
- Latifah, A. G., Quini, I. F., & Aripin, U. (2024). Kemampuan Berpikir Komputasi Ditinjau Dari Kecemasan Belajar Matematika. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika, 9*(2), 351. <https://doi.org/10.25157/teorema.v9i2.15019>
- Lewanowski-Breen, E., Ni Shuilleabhain, A., & Meehan, M. (2020). Lesson study and the long-term impact on teacher professional community development. *International Journal for Lesson & Learning Studies, 10*(1), 89–101. <https://doi.org/10.1108/IJLLS-09-2020-0059>
- Madri, P. M. P., & Martin, S. N. (2025). ANALISIS PEMECAHAN MASALAH MAHASISWA DALAM MATA KULIAH RISET OPERASI DITINJAU DARI PENDEKATAN NEUROSAINS. *De Fermat : Jurnal Pendidikan Matematika, 8*(2), 580–591. <https://doi.org/10.36277/deferat.v8i2.2342>
- Maslova, A., Koval, O., Kotliarova, V., Tkach, M., & Nadolska, Y. (2022). On the Way to Successful Learning and Teaching: Constructive Feedback. *Journal of Higher Education Theory and Practice, 22*(6). <https://doi.org/10.33423/jhetp.v22i6.5233>
- Muhtarulloh, F., Juliana, S. N., & Wulan, E. R. (2023). Solusi Layak Awal Masalah Transportasi Menggunakan Total Opportunity Cost Matrix-Modified Extemum Difference Method. *Jurnal Sains Matematika Dan Statistika, 9*(1), 48. <https://doi.org/10.24014/jsms.v9i1.20506>
- Nazry, H. W. N. S., Ferdy Riza, Firahmi Rizky, Zuli Agustina Gultom, Muhammad Haris, & Mika Debora Br Barus. (2025). Model Optimasi Model Optimasi Rute Transportasi Berbasis Pemrograman Linear. *Jurnal Sistem Informasi Triguna Dharma (JURSI TGD), 4*(1), 75–81. <https://doi.org/10.53513/jursi.v4i1.10586>

- Polydoros, G., Galitskaya, V., Pergantis, P., Drigas, A., Antoniou, A.-S., & Beazidou, E. (2025). Innovative AI-Driven Approaches to Mitigate Math Anxiety and Enhance Resilience Among Students with Persistently Low Performance in Mathematics. *Psychology International*, 7(2), 46. <https://doi.org/10.3390/psycholint7020046>
- Ratnaningsih, D., Nopriadi, B., Parwati, I. A. L., Pane, R., & Oktorio, R. (2022). Penerapan Lesson Study pada Mata Pelajaran Bahasa Indonesia di SMA Kemala Bhayangkari Tahun Pelajaran 2021/2022. *Ekspone*, 12(1). <https://doi.org/10.47637/ekspone.v12i1.517>
- Redmon, M., Wyatt, S., & Stull, C. (2021). Using Personalized Adaptive Learning to Promote Industry-Specific Language Skills in Support of Spanish Internship Students. *Global Business Languages*, 21. <https://doi.org/10.4079/gbl.v21.6>
- Richit, A. (2020). Estudos de aula na perspectiva de professores formadores. *Revista Brasileira de Educação*, 25. <https://doi.org/10.1590/s1413-24782020250044>
- Saputra, A., Sujana, I. M., Fitriana, E., Munandar, L. O. A. H., & Astika, R. (2025). Implementasi & Lesson Study For Learning Community& (LSLC) pada Pembelajaran Bahasa Inggris dengan Model & Flipped Learning & untuk Guru Bahasa Inggris Kota Mataram. *Darma Diksani: Jurnal Pengabdian Ilmu Pendidikan, Sosial, Dan Humaniora*, 5(3), 93–104. <https://doi.org/10.29303/darmadiksani.v5i3.8940>
- Susilowati, N. E., Fratiwi, N. J., Amiruddin, M. Z. Bin, & Iqbal, N. H. M. (2025). Refutation Texts in the Last Decade: A Bibliometric Exploration of Trends and Insights. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sains (JPFS)*, 8(1), 54–64. <https://doi.org/10.52188/jpfs.v8i1.1263>
- Tang, F., & Zhan, P. (2021). Does Diagnostic Feedback Promote Learning? Evidence From a Longitudinal Cognitive Diagnostic Assessment. *AERA Open*, 7. <https://doi.org/10.1177/233285842111060804>
- Tanujaya, B., Prahmana, R. C. I., & Mumu, J. (2023). Lesson study with sharing and jumping tasks in online mathematics classrooms for rural area students. *Journal on Mathematics Education*, 14(1), 169–188. <https://doi.org/10.22342/jme.v14i1.pp169-188>
- Wahyuni, R. (2020). EFEKTIVITAS IMPLEMENTASI LESSON STUDY LEARNING COMMUNITY DALAM MENINGKATKAN KUALITAS PEMBELAJARAN. *Equity In Education Journal*, 2(1), 11–18. <https://doi.org/10.37304/ej.v2i1.1681>