

LAMPIRAN

-

LAMPIRAN

ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN

Bidang Keahlian : Teknologi Konstruksi Dan Properti
 Program Keahlian : Teknik konstruksi dan perumahan
 Mata Pelajaran : Dasar-Dasar Teknik Konstruksi Dan Perumahan
 Fase/Kelas : E / X TKP
 Instansi : SMK Negeri 1 Sogaeadu

NO	ELEMEN	TUJUAN PEMBELAJARAN	CAPAIAN PEMBELAJARAN	MATERI	STRATEGI PEMBELAJARAN	JUMLAH JAM
1.	Proses bisnis pada pekerjaan konstruksi dan perumahan	Pada akhir fase E, peserta didik mampu memahami proses bisnis pada pekerjaan konstruksi dan perumahan meliputi perencanaan dan pelaksanaan pembangunan perumahan.	- Menjelaskan proses perencanaan bisnis pada pekerjaan konstruksi dan perumahan - Mengidentifikasi alur Pelaksanaan Pembangunan Perumahan - Perencanaan Pembangunan Perumahan - Pelaksanaan pembangunan perumahan	Pengenalan dan peluang bisnis konstruksi dan perumahan	Kooperatif Kontekstual	36
2.	Perkembangan teknologi dan dunia kerja konstruksi dan perumahan	Pada akhir fase E, peserta didik mampu memahami berbagai jenis pekerjaan di bidang konstruksi dan perumahan, perkembangan teknologi dalam bidang konstruksi dan perumahan, isu-isu global terkait green building dan sustainable building, serta spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan sesuai dengan perkembangan teknologi berbasis green material.	- Memahami Perkembangan teknologi dalam bidang konstruksi dan perumahan - Memahami perkembangan Isu-isu global terkait green building dan sustainable building - Memahami spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan sesuai dengan perkembangan teknologi berbasis green material - Perkembangan teknologi dalam bidang konstruksi dan perumahan - Isu-isu global terkait green building dan sustainable building	teknologi dalam konstruksi dan perumahan	Kooperatif Kontekstual	36

		• building spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan sesuai dengan perkembangan teknologi berbasis green material.			
3.	Profesi dan kewirausahaan (job- profile dan technopreneurship) serta peluang usaha pada pekerjaan konstruksi dan perumahan	Pada akhir fase E, peserta didik mampu memahami profesi dan kewirausahaan (job- profile dan technopreneurship), serta peluang berwirausaha dalam bidang konstruksi dan perumahan, dengan melaksanakan pembelajaran berbasis proyek nyata sebagai simulasi proyek kewirausahaan.	• Memahami jenis profesi dan kewirausahaan (job- profile dan technopreneurship) • Memahami peluang berwirausaha dalam bidang konstruksi dan perumahan. • Profesi dan kewirausahaan (job- profile dan technopreneurship) • Peluang berwirausaha dalam bidang konstruksi dan perumahan.	Profesi dan kewirausahaan serta peluang usaha pada pekerjaan konstruksi dan perumahan	Kooperatif Kontekstual
4.	Teknik dasar pekerjaan konstruksi dan perumahan	Pada akhir fase E, peserta didik mampu memahami teknik dasar konstruksi dan perumahan melalui pengenalan dan praktik dasar secara menyeluruh pada penggunaan peralatan dan teknologi yang digunakan di bidang konstruksi dan perumahan.	• Memahami Peralatan digunakan di Bidang Konstruksi dan Perumahan • Memahami cara menggunakan Peralatan di Bidang Konstruksi dan Perumahan • Praktik dasar secara menyeluruh pada penggunaan peralatan dan teknologi yang digunakan di bidang konstruksi dan perumahan.	Peralatan dalam konstruksi bangunan	Kooperatif Kontekstual
5.	Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup (K3LH) dan budaya kerja Industri	Pada akhir fase E, peserta didik mampu menerapkan K3LH dan budaya kerja Industri, antara lain: prosedur K3LH sesuai peraturan yang berlaku, penggunaan Alat Perlindungan diri, bahaya di tempat kerja, prosedur-prosedur	• Menerapkan prosedur K3LH sesuai peraturan yang berlaku • Melaksanakan penggunaan Alat Perlindungan diri • Mengidentifikasi bahaya di tempat kerja	Keselamatan kesehatan kerja dan lingkungan hidup (K3LH) serta budaya kerja Industri	Kooperatif Kontekstual

6.	Perhitungan statika bangunan	dalam keadaan darurat, dan 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin)	- Menerapkan prosedur-prosedur dalam keadaan darurat - Menerapkan 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin) - prosedur K3LH sesuai peraturan yang berlaku - penggunaan Alat Perlindungan diri - bahaya di tempat kerja - prosedur-prosedur dalam keadaan darurat 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin)	Statika bangunan	Kooperatif Kontekstual
		Pada akhir fase E, peserta didik mampu memahami spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan, jenis pekerjaan konstruksi yang mendasari pelaksanaan pekerjaan konstruksi dan perumahan.	- Memahami elemen-elemen struktur bangunan, perhitungan keseimbangan gaya pada struktur bangunan, dan perhitungan gaya - Memahami Perhitungan keseimbangan gaya pada struktur bangunan - Memahami perhitungan gaya batang pada rangka sederhana - Elemen-elemen struktur bangunan - Perhitungan keseimbangan gaya pada struktur bangunan - Perhitungan gaya batang pada rangka sederhana		72
7.	Dasar konstruksi bangunan dan perumahan	Pada akhir fase E, peserta didik mampu memahami spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan, jenis pekerjaan konstruksi yang mendasari	- memahami spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan pada pekerjaan konstruksi dan perumahan - Memahami jenis pekerjaan	Material bangunan	Kooperatif Kontekstual
					36

		pelaksanaan pekerjaan konstruksi dan perumahan.	konstruksi yang mendasari pelaksanaan pekerjaan konstruksi dan perumahan. • Spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan • Jenis pekerjaan konstruksi yang mendasari pelaksanaan pekerjaan konstruksi dan perumahan.	Teknik dasar pengukuran tanah	Kooperatif Kontekstual	72
8.	Ukur tanah	Pada akhir fase E, peserta didik mampu memahami jenis-jenis alat ukur, cara pengoperasian dan perawatan alat ukur sederhana maupun profesional (manual/digital) serta menghitung data hasil pengukuran untuk evaluasi.	• Memahami jenis-jenis alat ukur • Memahami cara pengoperasian dan perawatan alat ukur sederhana maupun profesional (manual/digital) • Menghitung data hasil pengukuran untuk evaluasi. • Jenis-jenis alat ukur • Cara pengoperasian dan perawatan alat ukur sederhana maupun profesional (manual/digital) • Menghitung data hasil pengukuran untuk evaluasi.			
9.	Gambar teknik	Pada akhir fase E, peserta didik mampu menggambar teknik dasar, termasuk penggunaan alat gambar, pemahaman standar gambar teknik, gambar proyeksi orthogonal dan proyeksi piktoral, dan gambar 2D serta 3D baik secara manual maupun menggunakan aplikasi perangkat lunak.	• Mengidentifikasi peralatan gambar Teknik • Memahami Standar Gambar Teknik • Menggambar Proyeksi orthogonal dan Proyeksi Piktoral • Menggambar 2D dan 3D	Menggambar teknik	Kooperatif Kontekstual	72



MODUL PEMBELAJARAN

GAYA BATANG PADA RANGKA SEDERHANA

Berbasis Problem Based Learning

OLEH : LINDUNGI LAWOLO



UNTUK SMK NEGERI 1 SOGAEADU

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-nya, sehingga modul ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Modul ini disusun dengan tujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam kepada peserta didik mengenai materi yang di ajarkan. Diharapkan dengan adanya modul ini, peserta didik dapat memperoleh pengetahuan yang lebih terstruktur dan mudah dipahami, serta dapat meningkatkan kemampuan dan keterampilan yang relevan dengan bidang studi yang dipelajari.

Modul ini juga disusun untuk membantu peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan, dengan pendekatan yang lebih praktis dan aplikatif. Oleh karena itu, penting bagi peserta didik untuk memanfaatkan modul ini sebaik-baiknya, guna meraih hasil yang optimal dalam proses pembelajaran.

Saya juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam penyusunan modul ini. Terima kasih kepada para pengajar, praktisi, serta pihak-pihak lain yang telah memberikan masukan berharga, sehingga modul ini dapat disusun dengan baik. Semoga modul ini bermanfaat bagi perkembangan pengetahuan dan keterampilan peserta didik. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan setiap langkah kita dalam menuntut ilmu.

Gunungsitoli, Juni 2025

Penulis



Lindungi Lawolo

NIM. 219902020

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	2
DAFTAR ISI	3
DAFTAR GAMBAR	4
PENDAHULUAN.....	5
A. Deskriptif.....	6
B. Prasyarat	6
C. Petunjuk Penggunaan Modul.....	6
KEGIATAN PEMBELAJARAN.....	8
A. Capaian Pembelajaran	8
B. Tujuan Pembelajaran.....	8
C. Peta Konsep.....	8
D. Materi Pembelajaran.....	9
E. Refleksi Diri	32
F. Latihan Soal.....	33
DAFTAR PUSTAKA	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Konsep.....	8
Gambar 1.2 Gaya dipindahkan dengan arah yang sama	9
Gambar 1.3 Arah gaya pada suatu bidang.....	10
Gambar 1.4 Gaya yang setara pengaruhnya sama.....	15
Gambar 1.5 Gaya aksi dan reaksi seimbang.....	16
Gambar 1.6 Rangka batang tunggal	17
Gambar 1.7 Rangka batang ganda.....	18
Gambar 1.8 Rangka batang tersusun.....	18
Gambar 1.9 Tipikal rangka batang.....	19

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Rekap hitungan gaya	23
Tabel 1.2 Konstruksi simetris	29

PENDAHULUAN

A. Deskriptif

Modul Pembelajaran ini disusun dengan tujuann untuk membantu siswa kelas X Teknik Konstruksi dan Perumahan (TKP) SMK Negeri 1 Sogaeadu dalam memahami materi gaya batang pada konstruksi rangka sederhana. Materi yang dibahas dalam modul ini meliputi gaya-gaya batang yang bekerja pada struktur bangunan, dengan pendekatan *Problem Based Learning* (PBL) yang bertujuan agar siswa dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah dalam konteks gaya. Dalam pembelajaran ini, siswa tidak hanya akan mempelajari teori tentang gaya dan statika bangunan, tetapi juga berlatih melalui studi kasus relevan dengan kehidupan sehari-hari, yang dapat memperkuat pemahaman dan keterampilan mereka dalam bidang konstruksi.

B. Prasyarat

Sebelum menggunakan modul ini, siswa diharapkan telah memiliki pemahaman dasar tentang konsep fisika, terutama gaya, vector dan keseimbangan. Pengetahuan dasar tentang matematika, terutama trigonometri dan aljabar, juga diperlukan untuk mempermudah proses perhitungan dalam materi ini. Diharapkan siswa sudah dapat mengidentifikasi gaya-gaya yang bekerja pada suatu objek dan memiliki kemampuan dasar dalam menghitung resultan gaya.

C. Petunjuk Penggunaan Modul

Modul ini dirancang untuk membantu siswa memahami dan menguasai materi tentang gaya batang pada konstruksi rangka sederhana dengan pendekatan *Problem Based Learning* (PBL). Petunjuk penggunaan modul ini akan memberikan panduan bagi siswa dalam memanfaatkan seluruh isi modul secara efektif, baik dalam kegiatan belajar mandiri maupun dalam kelompok. Berikut adalah langkah-langkah dan petunjuk yang dapat diikuti :

1. Baca petunjuk secara seksama
2. Ikuti urutan kegiatan pembelajaran
3. Gunakan sumber belajar lain jika diperlukan
4. Kerjakan evaluasi secara mandiri
5. Kerja kelompok untuk diskusi dan penilaian kinerja
6. Perhatikan waktu pembelajaran
7. Gunakan daftar pustaka untuk rujukan lebih lanjut

Dengan mengikuti petunjuk ini, siswa diharapkan dapat memaksimalkan penggunaan modul untuk memahami materi gaya batang pada konstruksi rangka sederhana secara mendalam dan efektif melalui pendekatan *Problem Based Learning* (PBL).

D. Petunjuk Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning*

Pada pembelajaran Perhitungan Statika Bangunan berbasis PBL, siswa harus mengikuti langkah-langkah berikut:

1. **Orientasi Siswa pada Masalah:** Guru menyajikan masalah nyata yang menarik dan relevan bagi siswa. Siswa didorong untuk memahami masalah dan motivasi untuk menyelesaikannya.
2. **Mengorganisasi Siswa untuk Belajar:** Guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisir tugas-tugas belajar yang berkaitan dengan masalah tersebut. Biasanya, siswa bekerja dalam kelompok untuk merencanakan apa yang perlu mereka ketahui dan bagaimana mereka akan mempelajarinya.
3. **Membimbing Penyelidikan Individu maupun Kelompok:** Guru membimbing siswa untuk mengumpulkan informasi yang relevan, melakukan eksperimen, atau mencari data untuk menemukan solusi masalah. Pada fase ini, siswa aktif mencari dan menganalisis informasi.
4. **Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya:** Siswa menyusun solusi dari masalah tersebut dan menyajikannya dalam berbagai bentuk, seperti laporan, presentasi, model, atau produk.
5. **Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah:** Guru membantu siswa untuk merefleksikan kembali seluruh proses yang telah mereka lalui, termasuk apa yang telah mereka pelajari, kesulitan yang dihadapi, dan efektivitas solusi yang mereka kembangkan.

KEGIATAN PEMBELAJARAN

A. Capaian Pembelajaran

Pada akhir fase E, peserta didik mampu menerapkan elemen-elemen struktur bangunan, dan perhitungan gaya dalam struktur bangunan, serta pada rangka sederhana. Dengan capaian pembelajaran ini, peserta didik diharapkan tidak hanya memiliki pemahaman dasar tentang elemen-elemen dan gaya pada konstruksi bangunan, tetapi juga mampu mengamplifikasi pengetahuan tersebut dalam perhitungan dan analisis praktis pada rangka dan struktur bangunan sederhana. Hal ini akan mempersiapkan peserta didik untuk menghadapi tantangan di dunia teknik konstruksi dan di dunia kerja secara lebih efektif.

B. Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran dalam modul ini adalah :

1. Mengetahui pengertian gaya dalam konteks statika bangunan.
2. Memahami berbagai jenis gaya yang bekerja pada struktur bangunan.
3. Menerapkan gaya-gaya yang bekerja dalam struktur bangunan.
4. Menyelesaikan masalah perhitungan gaya batang pada rangka sederhana pada struktur bangunan.

C. Peta Konsep



Gambar 1.1 Peta Konsep

D. Materi Pembelajaran

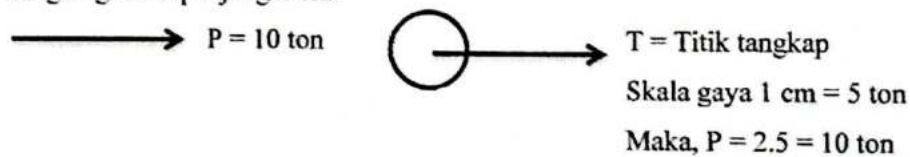
Materi Pembelajaran 1

1. Pengertian Gaya pada Struktur Bangunan

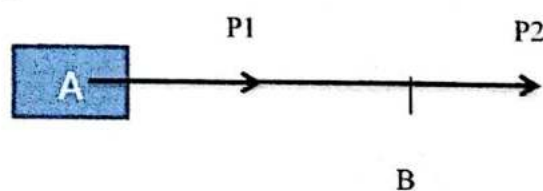
Gaya dapat didefinisikan sebagai suatu yang menyebabkan benda (titik materi) bergerak, baik dari diam maupun dari gerak lambat menjadi lebih lambat maupun lebih cepat. Gaya biasanya disimbolkan dengan huruf F atau P dengan pengecualian huruf K untuk gaya tekuk dan huruf R bagi suatu resultan. Jika ada beberapa gaya, maka beri index, misalnya, P1, P2, dan seterusnya.

Suatu gaya selalu mempunyai besaran, titik tangkap, dan arah. Suatu gaya ditentukan oleh besarnya arah, titik tangkap, dan garis kerjanya. Besarnya gaya dinyatakan dengan Ton, Kg, N, atau kN. Arah gaya adalah arah kemana gaya tersebut bergerak yang diberi tanda dengan anak panah. Titik tangkap adalah titik dimana gaya itu menangkap. Adapun garis kerja adalah garis tempat gaya bekerja atau garis yang berhimpit dengan gaya tersebut.

Contoh cara menggambar gaya sebesar 10 ton arah ke kanan, yaitu dalam menggambar gaya biasanya digunakan perbandingan ukuran atau skala tertentu. Misal skala gaya adalah 1 cm = 5 ton, maka gaya sebesar 10 ton digambarkan dengan garis sepanjang 2 cm.



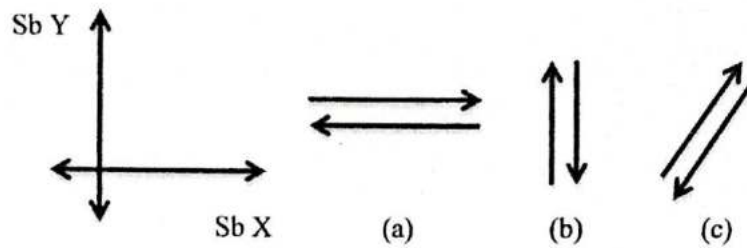
Sebuah gaya dapat dipindah-pindahkan sepanjang garis kerja dengan arah yang sama, tanpa mengurangi pengaruh gaya tersebut terhadap sebuah benda. Coba kamu perhatikan gambar berikut :



Gambar 1.2 Gaya dipindahkan dengan arah yang sama

Jika suatu benda ditarik dengan seutas tali dengan gaya P1 pada titik A, maka perubahannya akan sama bila benda tersebut ditarik dengan kawat pada titik B. Dengan catatan berat tali tersebut diabaikan. Berdasarkan arah pada suatu bidang

dasar dan terhadap titik tangkap tertentu, gaya dapat dibagi menjadi gaya datar (horizontal), vertical, dan gaya yang berarah miring.



Gambar 1.3 Arah gaya pada suatu bidang

(a) horizontal, (b) vertical, (c) miring

Sebuah benda yang berpindah/bergerak tentunya dipengaruhi oleh suatu gaya tertentu yang memiliki arah dan besaran, dengan kata lain gaya termasuk dalam vector. Vektor adalah besaran yang ditentukan oleh besar dan arah. Contohnya kecepatan, gaya, dan lain-lain, adapun scalar adalah besaran yang hanya ditentukan oleh besarnya saja.

2. Jenis-jenis Gaya pada Struktur Bangunan

Suatu struktur mungkin dapat bekerja lebih dari satu gaya dan komposisinya juga bermacam-macam, berbagai kemungkinan komposisi gaya sebagai berikut :

a. Gaya kolinear

Gaya kolinear adalah dua atau lebih gaya yang bekerja pada garis lurus yang sama, baik searah maupun berlawanan arah. Gaya-gaya ini memiliki garis kerja yang sejajar atau berada dalam satu garis lurus. Gaya kolinear sering digunakan dalam analisis mekanika untuk menyederhanakan system gaya, karena arah dan garis kerjanya bisa dijumlahkan atau dikurangi.

Ciri-ciri gaya kolinear sebagai berikut :

1. Bekerja pada satu garis lurus yang sama
2. Bisa bekerja searah (positif) atau berlawanan arah (negative)
3. Resultan gayanya bisa dihitung secara langsung dengan penjumlahan aljabar

Rumus resultan gaya kolinear yaitu :

Jika dua gaya searah

$$R = F_1 + F_2$$

Jika dua gaya berlawanan arah

$$R = (F_1 - F_2)$$

Arah resultan mengikuti arah gaya yang lebih besar.

Contoh soal 1 (searah)

Dua orang mendorong sebuah meja dengan gaya 50 N dan 30 N ke arah kanan.

Hitung resultan gaya yang bekerja pada meja tersebut ?

Penyelesaian:

Karena kedua gaya searah :

$$R = 50 \text{ N} + 30 \text{ N} = 80 \text{ N}$$

Jawaban resultanya gaya = 80 N ke kanan

Contoh soal 2 (Berlawanan Arah)

Seorang menarik tali ke arah kiri dengan gaya 60 N, sementara orang lain menarik ke kanan dengan gaya 40 N. Berapa resultan gaya dan ke arah mana?

Penyelesaian :

Karena gaya berlawanan arah, kita kurangi :

$$R = (60 \text{ N} - 40) = 20 \text{ N}$$

Arah gaya mengikuti yang lebih besar, yaitu ke kiri.

Jawaban resultan gaya = 20 N ke kiri

b. Gaya konkuren

Gaya konkuren adalah dua atau lebih gaya yang bekerja pada satu titik tangkap yang sama, tetapi arah berbeda. Garis kerja gaya-gaya ini berpotongan di satu titik, yang disebut titik konkuren.

Ciri-ciri gaya konkuren yaitu :

1. Semua gaya bertemu atau berpotongan di satu titik.
2. Arah gaya berbeda-beda (bisa tegak lurus, bersudut, dll)
3. Untuk mencari resultan, perlu digunakan metode grafis atau analitis (vector)

Metode menyelesaikan gaya konkuren sebagai berikut :

1. Metode Grafis (Segitiga atau Jajaran Genjang Vector)

Menggambar vector gaya sesuai arah dan besarnya, lalu menyusun vector sambung-menyambung.

2. Metode analitis (Komponen Vektor)

Menguraikan gaya menjadi komponen sumbu X dan Y, lalu menjumlahkan masing-masing komponen :

a. Komponen X

$$R_x = \sum F_x = F_1 \cos \theta_1 + F_2 \cos \theta_2 + \dots$$

b. Komponen Y

$$R_y = \sum F_y = F_1 \sin \theta_1 + F_2 \sin \theta_2 + \dots$$

c. Resultan Gaya

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$

d. Arah Resultan Gaya

$$\tan \theta = \frac{R_y}{R_x}$$

Contoh soal :

Dua gaya bekerja pada suatu titik :

1. Gaya pertama : 60 N membentuk sudut 0° (ke kanan sumbu X)

2. Gaya kedua : 80 N membentuk sudut 90° (ke atas sumbu Y)

Hitung besar dan arah resultan gaya ?

Penyelesaian :

Langkah 1 : Uraikan gaya ke sumbu X dan Y

$$\text{Gaya 1} \gg F_{1x} = 60 \cos 0^\circ = 60$$

$$F_{1y} = 60 \sin 0^\circ = 0$$

$$\text{Gaya 2} \gg F_{2x} = 80 \cos 90^\circ = 0$$

$$F_{2y} = 80 \sin 90^\circ = 80$$

Langkah 2 : Jumlahkan komponen

$$R_x = 60 + 0 = 60$$

$$R_y = 0 + 80 = 80$$

Langkah 3 : Hitung besar resultan

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{60^2 + 80^2} = \sqrt{3600 + 6400} = \sqrt{10.000} = 100$$

Langkah 4 : Hitung arah (Sudut terhadap sumbu X)

$$\tan \theta = \frac{R_y}{R_x} = \frac{80}{60} = \frac{4}{3} \gg \theta = \tan^{-1} (1.33) = 53,13^\circ$$

Jawaban :

Resultan gaya = 100 N

Arah = $53,13^\circ$ terhadap sumbu X positif

c. Gaya nonkonkuren

Gaya nonkonkuren adalah gaya-gaya yang tidak bertemu di satu titik tangkap, atau garis kerjanya tidak saling berpotongan. Artinya, titik tangkap tiap gaya berbeda, sehingga mereka tidak dapat langsung dijumlahkan sebagai vector biasa seperti gaya konkuren.

Ciri-ciri gaya nonkonkuren sebagai berikut :

1. Gaya-gaya tidak bertemu di satu titik
2. Titik tangkapnya berbeda pada benda yang sama
3. Bisa menyebabkan momen (torsi) atau rotasi
4. Perlu analisis resultan gaya total dan resultan momen terhadap titik acuan tertentu.

Konsep penting dalam gaya nonkonkuren

1. Resultan Gaya (R)

Jumlah seluruh gaya dalam arah horizontal dan vertikal :

a. $R_x = \sum F_x$

b. $R_y = \sum F_y$

Resultan total :

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$

2. Momen Gaya (Torsi)

Torsi adalah kecenderungan gaya untuk memutar benda terhadap titik atau sumbu tertentu.

a. Rumus momen :

$$M = F \times d$$

Dimana :

F = besar gaya (N)

d = jarak tegak lurus dari titik acuan ke garis kerja gaya (m)

searah jarum jam = negatif; berlawanan jarum jam = positif

Contoh soal :

Sebuah papan datar panjang 4 meter diletakan mendatar. Dua gaya bekerja pada papan:

Gaya $F_1 = 50$ N bekerja ke bawah di titik A (ujung kiri)

Gaya $F_2 = 80$ N bekerja ke bawah di titik B, yang bergerak 3 meter dari titik A.

Hitung :

1. Resultan gaya total
2. Momen total terhadap titik A

Penyelesaian :

1. Resultan Gaya

Karena kedua gaya bekerja ke bawah :

$$R = F_1 + F_2 = 50 + 80 = 130 \text{ N (ke bawah)}$$

2. Momen terhadap Titik A

- a. Momen oleh F_1 terhadap A:

$$M_1 = 50 \times 0 = 0 \text{ Nm (karena gaya bekerja tepat di titik A)}$$

- b. Momen oleh F_2 terhadap A :

$$M_2 = 80 \times 3 = 240 \text{ Nm (arah searah jarum jam >> negatif)}$$

$$M_{total} = M_1 + M_2 = 0 - 240 = -240 \text{ Nm}$$

Jawaban :

Resultan gaya = 130 N ke bawah

Momen terhadap titik A = -240 Nm (arah searah jarum jam)

- d. Gaya sejajar

Gaya sejajar adalah dua atau lebih gaya yang bekerja pada suatu bidang datar atau bidang yang sama dan arah garis kerjanya sejajar, bisa searah (menuju arah yang sama) atau berlawanan arah. Gaya sejajar termasuk bagian dari resultan gaya atau penjumlahan gaya yang sangat penting dalam mekanika dasar (statika dan dinamika).

Jenis gaya sejajar :

1. Gaya sejajar searah

Dua gaya atau lebih yang bekerja sejajar dan searah :

- 1) Resultan gaya = jumlah semua gaya

2) Arah resultan = sama dengan arah gaya-gaya tersebut

Rumus :

$$R = F_1 + F_2 + F_3 + \dots\dots\dots$$

2. Gaya sejajar berlawanan arah

Gaya-gaya sejajar tetapi berlawanan arah :

1) Resultan gaya = jumlah semua gaya

2) Arah resultan = sama dengan arah gaya-gaya

Rumus :

$$R = (F_1 - F_2)$$

Contoh soal 1 : gaya sejajar searah

Dua anak mendorong meja ke arah kanan. Anak pertama mendorong dengan gaya 20 N, anak kedua 15 N. Beberapa resultan gayanya ?

Penyelesaian :

Karena searah (ke duanya ke kanan) :

$$R = F_1 + F_2 \quad 20 \text{ N} + 15 \text{ N} = 35 \text{ N ke kanan}$$

Contoh soal 2 : gaya sejajar berlawanan arah

Dua orang menarik tali ke arah berlawanan. Orang pertama menarik ke kanan sebesar 50 N, orang kedua menarik ke kiri sebesar 30 N. Hitung resultan gaya dan arah geraknya.

Penyelesaian :

$$R = (F_1 - F_2) = (50 - 30) = 20 \text{ N}$$

Arah : ke kanan (karena 50 N lebih besar)

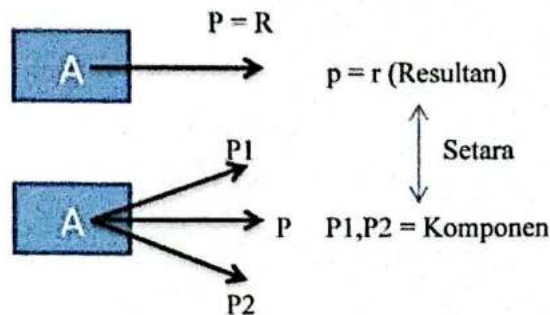
Jawaban : 20 N ke kanan

3. Kesetaraan Gaya

Setelah mengulas macam-macam gaya, sekarang mari kita ulas tentang kesetaraan gaya. Setara/kesetaraan gaya adalah kesamaan pengaruh antara gaya pengganti (resultan) dengan gaya yang diganti (gaya komponen) tanpa memperhatikan titik tangkap gayanya. Bila suatu gaya bekerja pada suatu benda,

diganti dengan system gaya lain yang pengaruhnya sama, maka disebut setara/ekuivalen. Berikut karakteristik gaya yang setara:

- Gaya yang menggantikan suatu system dikenal dengan nama resultan.
- Penggantian dan penentuan resultan pada prosesnya disebut menyusun gaya/menjumlah gaya
- Gaya yang diganti disebut dengan komponen.



Gambar 1.4 Gaya yang setara pengaruhnya sama

4. Keseimbangan gaya

Keseimbangan gaya pada konstruksi bangunan sangat penting dalam mencegah kegagalan struktur atau robohnya suatu bangunan. Keseimbangan gaya hampir sama dengan kesetaraan gaya, bedanya hanya pada arah gayanya. Pada kesetaraan gaya, aksi dan reaksi searah. Adapun pada keseimbangan gaya, aksi dan reaksi berlawanan arah. Aksi adalah gaya yang diganti, sedangkan reaksi adalah gaya yang mengganti. Artinya, gaya aksi dan reaksi pada keseimbangan gaya (yang terletak pada satu garis kerja) sama besar, tetapi berlawanan arah.



Gambar 1.5 Gaya aksi dan reaksi seimbang.

Materi Pembelajaran 2

1. Pengertian Gaya Batang

Rangka batang merupakan konstruksi yang terdiri dari sejumlah batang yang telah disambung menjadi satu dengan yang lain pada kedua ujungnya. Dengan demikian, akan terbentuk satu kesatuan struktur yang kokoh. Rangka batang yang disambung membentuk pola segitiga ketika diberi beban titik atau terpusat akan menimbulkan gaya dalam pada batang tersebut. Gaya dalam berupa gaya normal atau aksial yang sejajar dengan serat batang atau umumnya disebut gaya batang. Gaya batang pada konstruksi rangka batang bisa bersifat tekan dan tarik. Perjanjian tanda ketika hasil dari analisa gaya batang bernilai (+) atau menjauhi titik buhul disebut gaya tarik. Adapun ketika hasil analisa dari gaya batang bernilai (-) atau mendekati titik buhul disebut gaya tekan.

Guna menciptakan keseimbangan yang ada dalam struktur bangunan, khususnya yang ada pada rangka batang, maka harus menggunakan metode keseimbangan titik simpul (buhul). Perhitungan gaya yang ada dalam rangka batang menggunakan suatu perhitungan reaksi peletakan. Masih ingat beberapa reaksi peletakan untuk sendi, jepit, dan rol? Coba baca kembali sub sub terkait tumpuan dan peletakan !

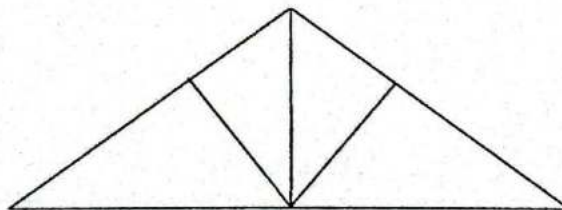
Cara perhitungan gaya-gaya batang sendiri dapat dilakukan secara grafis dan analitis. Beberapa cara yang lazim digunakan dengan metode berikut.

1. Keseimbangan gaya di titik simpul (cara analitis dan grafis)
2. Metode ritter (cara analisi)
3. Potongan culman (cara grafis)
4. Metode Cremona (cara grafis)

2. Jenis-jenis konstruksi rangka batang

a. Konstruksi Rangka batang tunggal

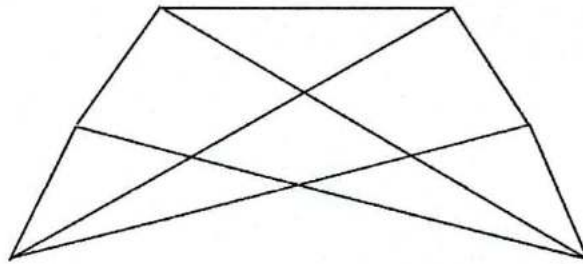
Setiap batang atau setiap segitiga penyusunannya mempunyai kedudukan yang setingkat, konstruksi terdiri dari atas satu kesatuan yang sama (setara).



Gambar 1.6 rangka batang tunggal

b. Konstruksi rangka batang ganda

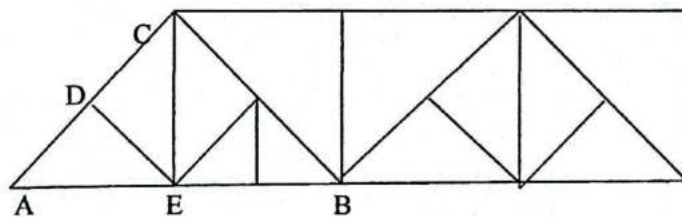
Setiap batang atau setiap segitiga penyusunannya setingkat kedudukannya, akan tetapi konstruksi terdiri atas dua buah kesatuan konstruksi yang setara.



Gambar 1.7 rangka batang ganda

c. Konstruksi rangka batang tersusun

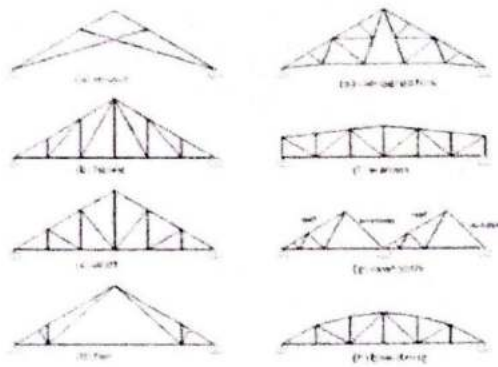
Kedudukan batang atau segitiga penyusunan konstruksi ada beda tingkatnya (konstruksi terdiri atas konstruksi anak dan konstruksi induk). Segitiga ABC merupakan segitiga konstruksi induk, sedangkan konstruksi ADE merupakan segitiga konstruksi anak.



Gambar 1.8 rangka batang tersusun

3. Gaya Batang pada Konstruksi Rangka Batang

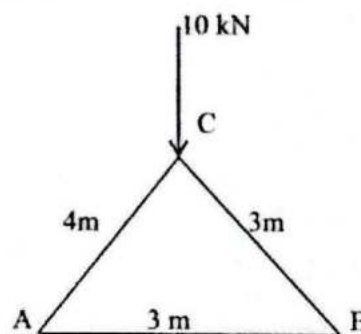
Konstruksi rangka batang adalah struktur yang mampu menerima beban struktur relative besar dan dapat melayani kebutuhan bentang struktur yang panjang. Bentuk struktur ini dimaksudkan menghindari lenturan pada batang struktur seperti yang terjadi pada balok. Pada struktur rangka batang ini batang struktur dimaksudkan hanya menerima beban normal, baik tarikan maupun beban tekan. Bentuk paling sederhana dari struktur adalah rangkaian batang yang dirangkai membentuk bangunan segitiga.



Gambar 1.9 Tipikal rangka batang

Contoh soal :

Sebuah rangka batang segitiga sederhana ABC terdiri dari tiga batang : AB, BC, dan CA. Titik A berada di tanah (sendi tetap), titik B juga di tanah (sendi rol), dan titik C berada di puncak segitiga. Panjang batang AB dan BC masing-masing 3 cm, dan AC = 4 cm. Sebuah beban vertical 10 kN bekerja ke bawah titik C. Tentukan gaya dalam batang AB, BC, dan AC, dan nyatakan apakah batang tersebut tarik atau tekan.



- 1) $AB = 3 \text{ m}$
- 2) $BC = 3 \text{ m}$
- 3) AC dan BC = diagonal
- 4) Beban 10 kN vertikal ke bawah titik C

Data :

Struktur segitiga : AB (horizontal), AC dan BC miring

$AB = BC = 3 \text{ m}$, $AC = 4 \text{ m}$

Titik A : Sendi tetap, titik B : sendi rol

Langkah penyelesaian :

1. Hitung Reaksi Perletakan

Gunakan keseimbangan momen di titik A:

1) Ambil momen terhadap titik A

$$\sum M_A = 0 \gg R_B \cdot 6 - 10 \cdot 3 = 0 \gg R_B = 5$$

2) Gunakan keseimbangan vertikal

$$R_A + R_B = 10 \gg R_A = 5 \text{ kN}$$

2. Metode titik buhul (Joint Method)

Joint C :

1) Gaya pada batang AC dan BC; misal T_{AC} , T_{BC}

2) Sudut AC dan BC = 45° (karena segitiga sama kaki)

Persamaan gaya horizontal :

$$T_{AC} \cos(45^\circ) + T_{BC} \sin(45^\circ) = 10 \gg 2T_{AC}$$

Jenis gaya; Karena gaya mengarah dari C ke A dan B, maka batang AC dan BC mengalami tarik

Joint A :

a. Diketahui : $R_A = 5 \text{ kN}$ ke atas

b. Gaya dari AC ke A = 10 kN ke arah luar (tarik)

c. Gaya batang AB = T_{AB}

Gaya vertikal :

$$R_A + T_{AC} \cdot \sin(45^\circ) = 0 \gg 5 + 10 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 5 + 7.0 = 12$$

(salah arah, harusnya arah AC ke A adalah ke dalam : gaya tekan)

Perbaiki : berarti gaya AC = tekan 10 kN

Gaya horizontal :

$$T_{AB} = T_{AC} \cdot \cos(45^\circ) = 10 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 7.07 \text{ kN}$$

Jawaban akhir :

Batang AB = 7.07 kN tarik

Batang AC = 10 kN tekan

Batang BC = 10 kN tekan

4. Metode Konstruksi Rangka Batang

Konstruksi rangka batang dapat dijumpai pada rangka atap maupun jembatan. Pertemuan antar titik yang membentuk pola segitiga disebut sebagai simpul atau buhul (titik sambung). Metode yang banyak digunakan dalam konstruksi rangka batang adalah metode kesetimbangan titik simpul dan metode potongan (ritter).

a. Menentukan Besaran Gaya Batang Metode Titik Simpul atau Buhul

Metode titik simpul atau buhul menggunakan prinsip bahwa jika stabilitas dalam titik simpul terpenuhi, maka berlaku hukum bahwa jumlah komponen reaksi $\sum R$ harus sama dengan nol ($\sum R_h = 0$, $\sum R_v = 0$, dan $\sum R_m = 0$). Dengan begitu gaya batang pada titik titik simpul tersebut dapat ditentukan besarnya. Metode ini meliputi cara analitis dan grafis. Tahapan yang perlu dilakukan untuk menganalisis gaya batang pada struktur rangka batang metode titik simpul atau buhul sebagai berikut :

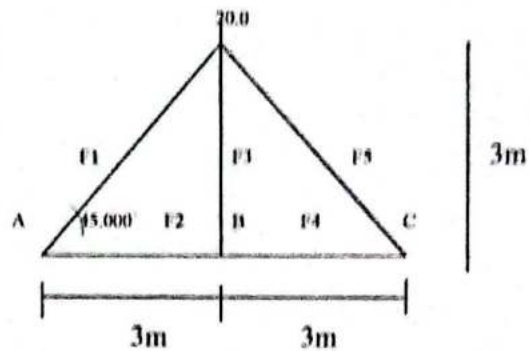
1. Memeriksa syarat kestabilan struktur rangka batang (persamaan $S = 2k - R$)
2. Menentukan besar gaya reaksi dudukan
3. Menentukan gaya batang di tiap simpul dimulai dari simpul pada salah satu dudukan
4. Membuat daftar gaya batang

Secara grafis skala lukisan gaya harus ditentukan terlebih dahulu kemudian melukis gaya yang bersesuaian secara berurutan. Urutan melukis dimaksud dapat dilakukan searah dengan jarum jam atau berlawanan dengan arah jarum jam. Metode titik buhul dinilai cukup sederhana, tetapi membutuhkan banyak ketelitian. Perhitungannya dimulai dengan cara menghitung reaksi dari perletakan, kemudian melakukan perhitungan gaya vertical dan horizontal menggunakan persamaan $\sum V=0$ dan $\sum H=0$.

Semua gaya eksternal dan reaksi terhadap gaya pada rangka batang hanya terjadi pada sambungan (joint) dan menciptakan gaya tarik atau tekan. Ingat perjanjian tandanya, tanda (-) menunjukkan batang tersebut dalam kondisi tekan dan menerima gaya tekan, dan tanda (+) dalam kondisi tarik, menerima gaya tarik.

Contoh soal :

Konstruksi Rangka Batang



Diketahui jembatan bentang = 6 m. Tentukan gaya batang menggunakan metode titik simpul/buhul ?

Jawab :

a. Analisa Buhul A

$$\sum V = 0$$

$$RAV + F1 \sin 45 = 0$$

$$10 = -F1 \sin 45$$

$$-F1 = 10/\sin 45$$

$$F1 = -14.14 \text{ kN}$$

$$\sum H = 0$$

$$RAH + F2 + F1 \cos 45 = 0$$

$$0 + F2 = F1 \cos 45$$

$$F2 = -(-14.14 \cos 45)$$

$$F2 = 10 \text{ kN}$$

b. Analisa Buhul B

Setiap tanda arah pada batang menjauhi titik buhul.

$$\sum V = 0$$

$$F3 = 0$$

$$\sum H = 0$$

$$F2 - F4 = 0$$

$$F2 = F4$$

$$F4 = 10 \text{ kN}$$

c. Analisa Buhul C

$$\sum V = 0$$

$$-20 - F3 - F1 \sin 45 - F5 \sin 45 = 0$$

$$-20 - 0 - (-14,14 \sin 45) = F5 \sin 45$$

$$-20 - 0 + 10 = F5 \sin 45$$

$$F5 = -10/\sin 45$$

$$F5 = -14,14 \text{ kN}$$

d. Kontrol

$$\sum H = 0$$

$$-F1 \cos 45 + F5 \cos 45 = 0$$

$$-10 + 10 = 0$$

Rekap hitungan gaya-gaya batang di atas bisa dilihat pada tabel di bawah ini :

No	Nama Batang	Batang Tarik	Batang Tekan
1	$F1 = F5$	-	-14.4 kN
2	$F2 = F4$	10 kN	-
3	F3	0	0

Tabel 1.1 Rekap hitungan gaya

b. Menentukan Besaran Gaya Batang Metode Ritter

Metode ritter atau metode pemotongan dilakukan secara analitis. Metode ini sering digunakan untuk mengontrol beberapa perhitungan gaya batang hasil keseimbangan gaya yang berada di titik simpul serta dapat digunakan untuk perhitungan dari garis pengaruh. Pada cara ini dalam rangka batang harus dipotong dua batang atau tiga batang sampai empat batang. Kemudian memotong beberapa batang sehingga gaya-gaya yang ada pada potongan tersebut mengadakan keseimbangan dengan gaya-gaya luar yang bekerja pada kiri potongan atau berada

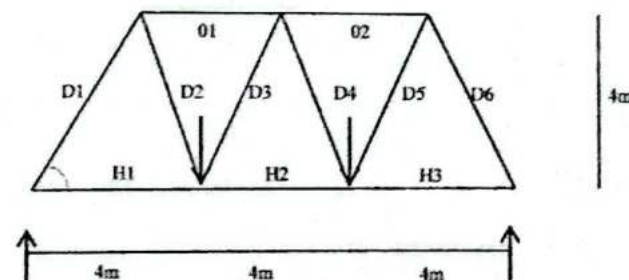
di potongan atau berada di potongan kanan. Dengan melihat kiri atau kanan potongan, maka gaya-gaya batang yang terpotong tersebut dapat dihitung.

Jika ingin memotong tiga gaya batang yang belum diketahui dan akan menghitung salah satu gaya menggunakan rumus ritter, maka harus menggunakan dalil momen terhadap titik potong ke dua gaya yang belum diketahui. Momen kedua gaya yang belum diketahui ini besarnya nol sehingga ditemukan persamaan gaya yang sedang di cari itu. Sebagai satu-satunya gaya yang belum diketahui, gaya batang yang belum diketahui kita anggap batang tarik, yaitu meninggalkan titik simpul. Gaya batang merupakan suatu gaya yang timbul di dalam batang itu akibat adanya gaya luar.

Dalam mencari gaya batang dengan cara keseimbangan, gaya keseluruhan harus seimbang tetapi dalam titik simpul (titik pertemuan batang). Hal ini dipisahkan satu sama lain dan tiap titik simpul dalam keadaan seimbang, baik gaya dari luar maupun dari batng itu sendiri yang timbul pada simpul itu. Untuk menghitung gaya-gaya batang yang belum diketahui kita menggunakan persamaan $\sum V=0$, $\sum H=0$, dan $\sum M=0$.

Contoh soal:

Konstruksi Rangka Batang



Diketahui jembatan bentang 12 m dan beban titiik terpusat 200 kN. Tentukan gaya batang menggunakan metode ritter ?

Jawaban :

1) Langkah pertama cari nilai sinus dan cosinus

$$\text{Sisi miring} = \sqrt{4^2 + 2^2}$$

$$= \sqrt{16 + 4}$$

$$= \sqrt{20} = 2\sqrt{5}$$

$$\sin a = 4 / (2\sqrt{5}) = 2\sqrt{5} / 5 = 0,894$$

$$\cos a = 2 / (2\sqrt{5}) = (\sqrt{5}) / 5 = 0,447$$

2) Langkah kedua cari reaksi yang terjadi akibat beban

Pada soal digambarkan beban ada dalam posisi simetris pada rangka batangnya sehingga reaksi pada tumpuan A dan tumpuan B nilainya sama, yaitu sebesar setengah dari total beban yang ada. Dengan demikian, reaksi yang terjadi akibat beban dapat dihitung sebagai berikut,

$$R_A = R_B = (200+200)/2 = 400/2 = 200 \text{ kN}$$

3) Langkah ketiga hitung gaya-gaya batang menggunakan metode ritter.

Tinjau titik A : Untuk gaya batang diagonal atau batang miring perlu diproyeksikan gaya dalam arah vertical dan horizontalnya terlebih dahulu.

$$D1v = D1 \sin a = 0,894D1$$

$$D1h = D1 \cos a = 0,447D1$$

Maka penyelesaian metode ritter sebagai berikut :

$\sum M_B = 0$ (Perhatikan jarak horizontal dan vertical antara Titik A dan Titik B)

$$\sum M_B = (H1 \cdot 0) + (D1h \cdot 0) + (D1v \cdot 4) + (R_A \cdot 4) = 0$$

$$\sum M_B = 0 + 0 + (0,894D1 \cdot 4) + (200 \cdot 4) = 0$$

$$D1 = -200/0,894 = -223,714 \text{ kN}$$

Angka 0 adalah jarak vertical antara titik A dan titik B (gaya horizontal menggunakan jarak vertical). Angka 4 adalah jarak horizontal antara titik A dan titik B (gaya vertical menggunakan jarak horizontal). Dengan demikian, untuk mencari besar gaya H1 sebagai berikut,

$\sum M_C = 0$ (Perhatikan jarak horizontal dan vertical antara Titik A dan Titik C)

$$\sum M_C = (-H1 \cdot 4) + (-D1h \cdot 4) + (D1v \cdot 2) + (R_A \cdot 2) = 0$$

$$\sum M_C = -4H1 - (4 \cdot 0,447D1) + (2 \cdot 0,894D1) + (200 \cdot 2) = 0$$

$$\sum M_C = -4H1 + 400 - 400 + 400 = 0$$

$$H1 = 400/4 = 100 \text{ kN}$$

Tinjau titik C : $D2v \sin a = 0,894D2$

$$D2h \cos a = 0,447D2$$

Diketahui :

$$D1v = D1 \sin a = 0,894D1 = -200 \text{ kN}$$

$$D1h = D1 \cos a = 0,447D1 = -100 \text{ kN}$$

$\sum M_B = 0$ (Perhatikan jarak horizontal dan vertical antara Titik C dan Titik B)

Maka persamaanya sebagai berikut :

$$\sum M_B = (O1 \cdot 4) + (D1v \cdot 2) + (-D1h \cdot 4) = 0$$

>> D2 tidak dimasukan karena tepat berada diantara titik C dan B

$$\sum MB = 4 \cdot O1 + 400 + 400 = 0$$

$$O1 = -800/4 = -200 \text{ kN}$$

$\sum MA = 0$ (Perhatikan jarak horizontal dan vertical antara Titik C dan Titik A)

$$\sum MA = (O1 \cdot 4) + (D2v \cdot 2) + (D2h \cdot 4) = 0$$

$$\sum MA = 4 \cdot O1 + (2 \cdot 0,894D2) + (4 \cdot 0,447D2) = 0$$

$$\sum MA = -800 + 3,576D2 = 0$$

$$D2 = 800/3,576 = 223,714 \text{ kN}$$

5. Menghitung Gaya Batang Rangka Sederhana

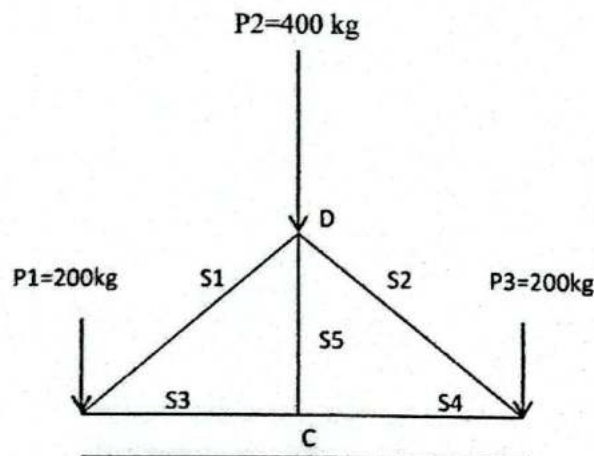
Cara sederhana untuk menghitung gaya batang pada konstruksi rangka batang sederhana dibagi menjadi dua, yaitu cara keseimbangan titik buhul dan cara Cremona.

1. Cara atau metode keseimbangan titik buhul

Konstruksi rangka batang secara utuh (keseluruhan) harus dalam keadaan seimbang. Untuk mencapai keseimbangan tersebut maka pada setiap titik buhul gaya-gaya yang bekerja harus seimbang. Prinsip itulah yang menjadi dasar metode keseimbangan titik buhul. Pada metode titik buhul ini kita akan mencari besarnya gaya batang menggunakan keseimbangan pada arah vertical dan horizontal.

Contoh soal :

Perhatikan gambar di bawah ini :



Hitunglah besar gaya yang timbul pada S1,S2,S3,S4 dan S5 ?

Penyelesaian :

Langkah pertama yaitu mencari reaksi yang terjadi akibat beban.

1. Mencari reaksi tumpuan di titik B

$$\sum MB = 0$$

$$(RA_v \cdot 4 \text{ m}) - (P1 \cdot 4 \text{ m}) - (P2 \cdot 2 \text{ m}) - (P3 \cdot 0 \text{ m}) = 0$$

$$(RA_v \cdot 4 \text{ m}) - (200 \text{ kg} \times 4 \text{ m}) - (400 \text{ kg} \times 2 \text{ m}) - (200 \text{ kg} \times 0 \text{ m}) = 0$$

$$(RA_v \cdot 4 \text{ m}) - (800 \text{ kg.m}) - (800 \text{ kg.m}) - 0 = 0$$

$$(RA_v \cdot 4 \text{ m}) - (1600 \text{ kg.m}) = 0$$

$$RA_v \cdot 4 \text{ m} = 1600 \text{ kg.m}$$

$$RA_v = \frac{1600 \text{ kg.m}}{4 \text{ m}}$$

$$RA_v = 400 \text{ kg}$$

Jadi, reaksi tumpuan di $RA_v = 400 \text{ kg}$

2. Mencari reaksi tumpuan di RB_v :

$$RA_v + RB_v = P1 + P2 + P3$$

$$400 \text{ kg} + RB_v = 200 \text{ kg} + 400 \text{ kg} + 200 \text{ kg}$$

$$400 \text{ kg} + RB_v = 800 \text{ kg}$$

$$RB_v = 800 \text{ kg} - 400 \text{ kg}$$

$$RB_v = 400 \text{ kg}$$

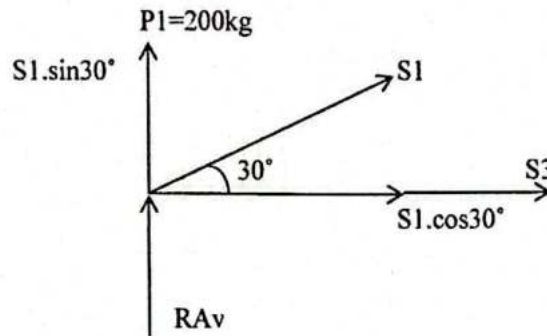
Jadi, reaksi tumpuan di $RB_v = 400 \text{ kg}$

Setelah reaksi tumpuan kita peroleh melalui perhitungan di atas, maka selanjutnya adalah mencari gaya-gaya batang dengan metode titik buhul.

Titik Buhul A :

Pada titik buhul A, diketahui terdapat gaya $P1$ dan reaksi tumpuan RA_v . Sementara itu, untuk batang diagonal (batang miring) adalah $S1$. Perlu dicari gaya arah vertikal dan horizontal terlebih dahulu.

Pada gambar dibawah ini, batang $S1$ dibagi menjadi gaya arah vertical ($S1 \cdot \sin 30^\circ$), dan gaya arah horizontal ($S1 \cdot \cos 30^\circ$).



Tinjauan keseimbangan gaya-gaya arah vertical (artinya : gaya-gaya vertical pada titik A jika dijumlahkan harus sama dengan nol).

$$\sum V = 0$$

$$S_1 \cdot \sin 30^\circ + R_{Av} - P_1 = 0$$

$$S_1 \cdot \frac{1}{2} + 400 \text{ kg} - 200 \text{ kg} = 0$$

$$S_1 \cdot \frac{1}{2} + 200 \text{ kg} = 0$$

$$S_1 = \frac{-200 \text{ kg}}{\frac{1}{2}}$$

$S_1 = -400 \text{ kg}$ (tanda negative pada S_1 menunjukkan bahwa S_1 sebagai batang tekan).

Tinjauan keseimbangan gaya-gaya arah horizontal (artinya: gaya-gaya horizontal pada titik A jika dijumlahkan harus sama dengan nol).

$$\sum H = 0$$

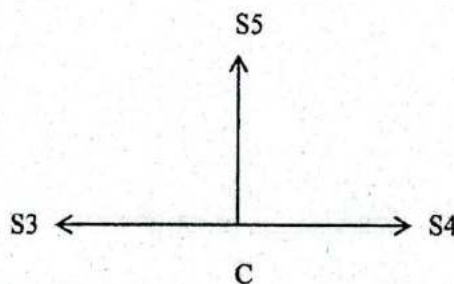
$$S_3 + S_1 \cdot \cos 30^\circ = 0$$

$$S_3 + (-400) \text{ kg} \cdot 0,866 = 0$$

$$S_3 - 346,41 \text{ kg} = 0$$

$S_3 = +346,41 \text{ kg}$ (tanda positif pada S_3 menunjukkan bahwa S_3 sebagai batang tarik).

Titik Buhul C :



Tinjauan keseimbangan gaya-gaya arah vertical (artinya: gaya-gaya vertical pada titik C jika dijumlahkan harus sama dengan nol).

$$\sum V = 0$$

$S_5 = 0$ kg (gaya aksial searah sumbu batang)

Tinjauan keseimbangan gaya-gaya arah horizontal (artinya: gaya-gaya horizontal pada titik C jika dijumlahkan harus sama dengan nol).

$$\sum H = 0$$

$$S_4 - S_3 = 0$$

$$S_4 - 346,41 \text{ kg} = 0$$

$S_4 = +346,41$ kg (tanda positif pada S_4 ini menunjukkan bahwa S_4 sebagai batang tarik).

Oleh karena konstruksi simetris, maka $S_2 = S_1 = -400$ kg. Diperoleh gaya batang seperti tabel berikut ini.

Nomor batang	Gaya Batang (kg)	
	Tarik (+)	Tekan (-)
S1		400kg
S2		400kg
S3	346,41kg	
S4	346,41kg	
S5	0	

Tabel 1.2 Konstruksi simetris

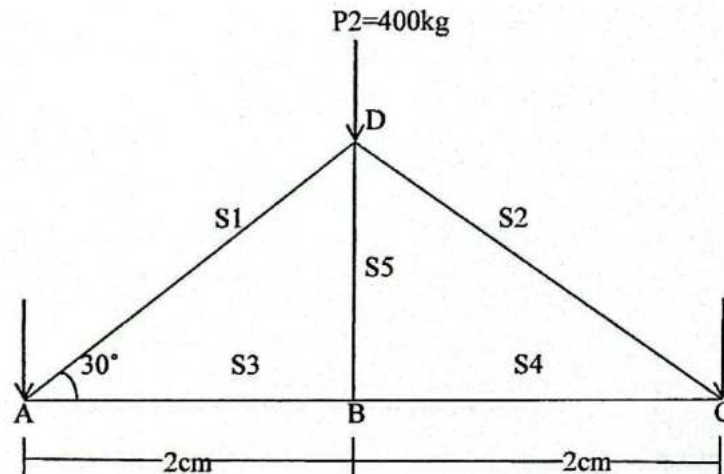
2. Cara atau Metode Cremona

Perhitungan gaya batang rangka sederhana ini dapat menggunakan metode Cremona. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menghitung gaya batang dengan metode Cremona, antara lain :

- Skala dalam gambar harus tepat
- Setiap titik buhul maksimum dua gaya yang belum diketahui, gayanya dapat dibuat lukisan tertutup
- Batang tarik jika gaya meninggalkan titik buhul, sedangkan batang tekan jika gaya menuju titik buhul
- Pada lukisan cukup diberi tanda dan nomor batang, tidak perlu diberi anak panah
- Setiap lukisan pada titik buhul harus lukisan yang menutup

- f. Dalam keadaan tertentu sebuah gaya batang dapat dilukis dua kali agar lukisanya menutup, yang terpenting besar dan arah gaya batang tidak diubah.
- g. Arah putaran lukisan dapat ke kanan dan atau ke kiri yang terpenting arah lukisannya sama

Contoh soal : Perhatikan gambar dibawah ini :



Hitunglah besar gaya batang yang timbul pada S1, S2, S3, S4 dan S5 !

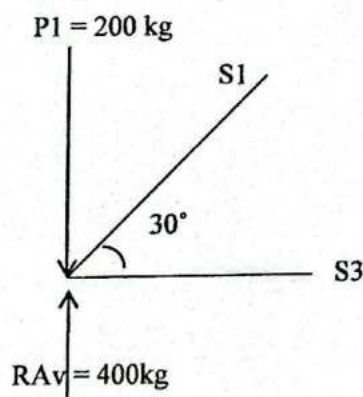
Penyelesaian :

Berdasarkan gambar di atas, diketahui reaksi tumpuan di $R_{Av} = 400 \text{ kg}$ dan reaksi tumpuan di $R_{Bv} = 400 \text{ kg}$.

Untuk mencari gaya batang, kita mulai dari titik simpul dengan maksimal 2 (dua) gaya batang yang belum diketahui. Berdasarkan gambar, kita pilih titik A.

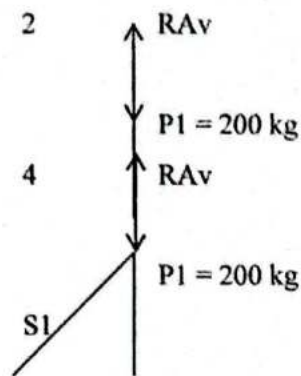
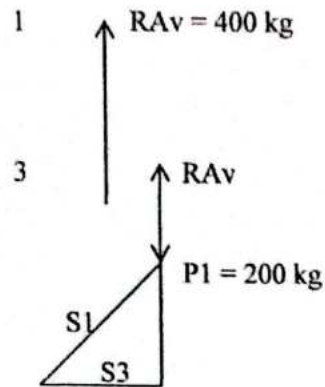
Gambar gaya batang di titik A :

Langkah pertama kita gambarkan berurutan searah jarum jam dari batang yang sudah diketahui menuju ke batang yang belum diketahui.



Pada titik simpul A urutan menggambarkan adalah $R_{Av} - P1 - S1 - S3$.

Digambarkan dengan skala yang tepat, misal $1 \text{ cm} = 1 \text{ kg}$



Langkah menggambar titik simpul A, yaitu :

1. Gambarkan RA_v dengan arah dari bawah ke atas (skala 1 cm : 100 kg), sehingga digambarkan 4 cm
2. Gambarkanlah P_1 , besarnya $P_1 = 200$ kg. Dari ujung garis RA_v ke bawah, sehingga digambarkan 2 cm
3. Tarik garis sejajar dengan S_3 (batang 1), tarik dari ujung P_1
4. Tarik garis sejajar dengan S_3 (batang S_3), ditarik dari pangkal RA_v sampai bersilangan dengan S_1
5. Dari urutan gambar tersebut, S_1 menuju titik buhul sehingga disebut **batang tekan**
6. Dari urutan gambar tersebut, S_3 meninggalkan titik buhul sehingga disebut **batang tarik**
7. Ukur panjang S_1 dan S_3 , kemudian kalikan dengan skala. Itulah besarnya S_1 dan S_3

E. Refleksi Diri

1. Apakah bagian yang paling menarik dari pembelajaran hari ini ? mengapa ?
2. Strategi apa yang anda gunakan untuk memahami perhitungan gaya batang rangka sederhana ?
3. Menurutmu, apakah penting mempelajari perhitungan gaya batang pada konstruksi rangka batang sederhana?
4. Tantangan apa yang masih anda temui dalam mempelajari materi ini ? bagaimana kamu akan berlatih untuk mengatasi tantangan tersebut ?
5. Apa yang akan kamu lakukan agar hasil belajarmu lebih memuaskan di masa mendatang ?

F. Latihan Soal

Soal 1: Identifikasi Kerusakan pada Penyangga Atap Parkir

Perhatikan rangka atap di area parkir sepeda motor sekolah Anda. Amati salah satu batang diagonal yang menghubungkan tiang vertikal dengan balok horizontal. Anda menemukan bahwa batang diagonal tersebut mulai melengkung ke luar.

Tugas Anda:

1. Identifikasi Gaya: Gaya apa (tekan atau tarik) yang kemungkinan besar menyebabkan batang diagonal tersebut melengkung?
2. Analisis Visual: Mengapa gaya tersebut dapat menyebabkan kelengkungan pada batang? Jelaskan dengan mengaitkan konsep gaya pada struktur rangka.

Soal 2: Analisis Keretakan pada Balok Horizontal Rangka Teras

Anda melihat adanya retakan kecil pada sambungan antara balok horizontal dan tiang vertikal di teras depan kelas. Retakan ini terlihat memanjang dari sambungan ke arah tengah balok.

Tugas Anda:

1. Identifikasi Gaya: Gaya apa (tarik atau tekan) yang menyebabkan balok horizontal tersebut retak di bagian sambungan?
2. Analisis Visual: Jelaskan bagaimana gaya tersebut bekerja pada balok horizontal, dan mengapa sambungan (yang berfungsi sebagai titik buhul) menjadi titik paling lemah.

Soal 3: Kerusakan pada Penopang Papan Nama Kelas

Papan nama kelas Anda digantung pada sebuah rangka sederhana yang menempel di dinding. Rangka tersebut terdiri dari dua batang miring yang bertemu di puncak. Anda menemukan bahwa sambungan di puncak terlihat sedikit longgar dan seolah-olah ditarik ke bawah.

Tugas Anda:

1. Identifikasi Gaya: Batang-batang miring pada rangka tersebut mengalami gaya apa (tarik atau tekan) saat menahan beban papan nama?
2. Analisis Visual: Mengapa sambungan di puncak menjadi titik yang rentan? Jelaskan bagaimana kedua gaya pada batang bertemu dan memberikan tekanan pada sambungan tersebut.

Soal 4: Kasus Kerusakan Tiang Penyangga Ayunan

Tiang penyangga ayunan di taman sekolah Anda terdiri dari dua batang miring yang terhubung di atas dan tertanam di tanah. Anda menemukan bahwa batang miring tersebut, di dekat sambungan atas, terlihat sedikit terdorong ke dalam.

Tugas Anda:

1. Identifikasi Gaya: Gaya apa (tarik atau tekan) yang menyebabkan batang miring tersebut terdorong ke dalam?
2. Analisis Visual: Jelaskan, bagaimana gaya-gaya tersebut bekerja pada struktur ayunan dan mengapa gaya tersebut bisa menyebabkan tiang penyangga terdorong ke dalam.

G. Daftar Pustaka

- Agus, M. (2017). Perhitungan dan Analisis Gaya pada Bangunan. Malang; UMM Press.
- Budiarto, T., & Setyono, B. (2016). Prinsip-Prinsip Keseimbangan pada Struktur Bangunan. Surabaya: Penerbit ITS
- Gunawan, S. (2015). Analisis Struktur: Teori dan Aplikasi. Penerbit Erlangga.
- Hidayat, R., & Purnama, A. (2019). Struktur Bangunan Gedung dan Infrastruktur. Jakarta: Salemba Empat
- Rochadi, I. W. (2016). Mekanika Struktur : Analisis dan Desain. Penerbit Universitas Kristen Satya Wacana
- Sujadi, S. (2010). Struktur Bangunan Sederhana. Andi Publisher.
- Suryono, M., & Hasan, F. (2021). Perencanaan Struktur Bangunan Berbasis Gaya dan Momen



YAYASAN PERGURUAN TINGGI NIAS
UNIVERSITAS NIAS
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Alamat : Jalan Yos Sudarso 118 E/S Gunungsitoli ☎ +626392620815 Nias 📠 22812
Homepage: <https://fkp.unias.ac.id> email: fkp@unias.ac.id

SURAT PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING

Nomor : 028/UN10/PP.10.06/2025

Dekan FKIP, Universitas Nias (UNIAS) menetapkan :

Nama	: Arisman Telaumbanua, S.Pd., M.Pd.T.
NIP/NIDN	: 0102018705
Pangkat	: Penata Muda Tk. I
Jabatan Akademik	: Asisten Ahli
Program Studi	: Pendidikan Teknik Bangunan

sebagai dosen pembimbing dalam penulisan skripsi mahasiswa FKIP, Universitas Nias :

Nama	: Lindungi Lawolo
NIM	: 219902020
Program	: Sarjana
Program Studi	: Pendidikan Teknik Bangunan
Topik/ permasalahan Skripsi	: PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING PADA MATERI GAYA BATANG PADA KONSTRUKSI RANGKA SEDERHANA DI SMK NEGERI 1 SOGAEADU

Demikian surat penetapan dosen pembimbing ini disampaikan untuk dilaksanakan dengan penuh tanggung jawab.

Gunungsitoli, 14 Maret 2025
Dekan

Dr. Laredi Waruwu, S.S., M.S.
NIDN: 0120047908

Tembusan disampaikan kepada :

1. Rektor Universitas Nias
2. Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan .
3. Mahasiswa yang bersangkutan.



YAYASAN PERGURUAN TINGGI NIAS
UNIVERSITAS NIAS
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN

Alamat : Jalan Yos Sudarso 118 E/S Gunungsitoli ☎ +626392620815 Nias 📠 22812
Homepage: <https://ptb.unias.ac.id> email: ptb@unias.ac.id

Nomor : 090/UN10.08/PP.08.02/2025

18 Maret 2025

Lampiran : -

Perihal : Permohonan Izin Pelaksanaan Observasi Penelitian

Yth:

Kepala SMK NEGERI 1 SOGAEADU

di

tempat

1. Dengan hormat, dalam rangka melengkapi data penelitian yang dilaksanakan oleh:

Nama : **LINDUNGI LAWOLO**
NIM : 219902020
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S-1)
Lokasi observasi Penelitian : SMK Negeri 1 Sogaeadu
Jadwal observasi Penelitian : 20 Maret 2025

2. Maka kami mohon kepada Bapak/Ibu kiranya dapat memberi izin kepada mahasiswa yang namanya tersebut di atas untuk melaksanakan Observasi Penelitian di lokasi penelitian tersebut di atas.

3. Demikian disampaikan, atas bantuan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih



Ketua Prodi,

Envilwan Berkat Harefa, S.Si., M.Pd.
NIDN. 0108079101

Tembusan Yth:

1. Dekan FKIP UNias
2. Mahasiswa yang Bersangkutan (**Lindungi Lawolo**)
3. Arsip



YAYASAN PERGURUAN TINGGI NIAS
UNIVERSITAS NIAS
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Alamat: Jalan Yos Sudarso 118 E/S Gunungsitoli +628392620815 Nias 22812
Home page: <https://kip.unias.ac.id> email: kip@unias.ac.id

Nomor : *dyi* /UN10/PN.01.02/2025

29 April 2025

Lampiran : 1 (satu) set

Perihal : Permohonan Izin Pelaksanaan Penelitian

Yth.
Kepala SMK Negeri 1 Sogaeadu
di
Tempat

1. Dengan hormat, dalam rangka melengkapi data penelitian yang dilaksanakan oleh:

Nama : LINDUNGI LAWOLO
NIM : 219902020
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S-1)
Judul Skripsi : PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN
BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* PADA
MATERI GAYA BATANG PADA KONSTRUKSI
RANGKA SEDERHANA DI SMK NEGERI 1
SOGAEADU

Lokasi Penelitian : SMK Negeri 1 Sogaeadu
Jadwal Penelitian : 5 Mei sd 5 Juni 2025

Maka kami mohon kepada Bapak/Ibu kiranya dapat member izin kepada mahasiswa yang namanya tersebut di atas untuk melaksanakan Penelitian di lokasi penelitian tersebut di atas (rancangan skripsi terlampir).

2. Demikian disampaikan, atas bantuan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.


Dedy Waruwu, S.S., M.S.
NIDN 0120047808

Tembusan Yth:

1. Rektor Universitas Nias
2. Wakil Rektor Lingkup Universitas Nias
3. Kepala LPPM Universitas Nias
4. Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan
5. Peneliti yang bersangkutan (LINDUNGI LAWOLO)
6. Arsip



YAYASAN PERGURUAN TINGGI NIAS
UNIVERSITAS NIAS
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN
Alamat : Jalan Yos Sudarso 118 E/S Gunungsitoli ☎ +626392620815 Nias ✉ 22812
Homepage: <https://ptb.unias.ac.id> email: ptb@unias.ac.id

Nomor : 238/UN10.08/LK.01.01/2025
Lamp. : -
Perihal : Permohonan Untuk Validasi Produk

Gunungsitoli, 17 Mei 2025

Yth. :

Bapak Ir. Dermawan Zebua, S.T., M.T., IPP

Dosen Universitas Nias
(Sebagai Validator Ahli Materi)
di
Tempat

1. Dengan hormat, sehubungan dengan rencana pelaksanaan penelitian dalam rangka penyusunan tugas akhir skripsi mahasiswa :
Nama : **LINDUNGI LAWOLO**
NIM : **219902020**
Program : **Sarjana**
Program Studi : **Pendidikan Teknik Bangunan**
Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**
Judul Penelitian : **Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu**
2. Dengan ini dimohon kesediaan Bapak untuk menilai **Kelayakan Materi** yang termuat dalam Modul yang dikembangkan oleh mahasiswa yang namanya tersebut di atas.
3. Segala persyaratan yang berkaitan dengan kegiatan validasi dimaksud akan dipenuhi oleh mahasiswa yang bersangkutan.
4. Demikian surat ini disampaikan atas perkenan dan kerjasama yang baik diucapkan terima kasih.

Ketua Prodi

Envilwan Berkat Harefa, S.Si., M.Pd.
NIDN. 0108079101

Instrumen Validasi Ahli Materi

A. Identitas

Nama : Ir. Dermawan Zebua, S.T., M.T., IPP
NIDN : 1128129701
Satuan Kerja : Dosen Teknik Sipil
Judul Penelitian : Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogacadu
Peneliti : Lindungi Lawolo
NIM : 219902020

B. Deskripsi

Tujuan dari lembar validasi ini sebagai penilaian terhadap Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu. Saya mohon kepada Bapak/Ibu Dosen untuk menjadi validator, agar modul yang dibuat menjadi modul yang valid untuk digunakan.

C. Petunjuk

1. Lembar angket diisi oleh ahli materi
2. Pada tingkat kesesuaian terdapat 5 (lima) tingkatan
 - 5 : Sangat Sesuai
 - 4 : Sesuai
 - 3 : Cukup Sesuai
 - 2 : Kurang Sesuai
 - 1 : Tidak Sesuai

Instrumen Validasi Ahli Materi

No	Pertanyaan	Alternatif Pilihan				
		1	2	3	4	5
Aspek Kelayakan Isi						
1	Kesesuaian materi dengan CP dan Sub-CP					✓
2	Kesesuaian materi pembelajaran dengan urutan yang sistematis dengan kebutuhan				✓	
3	Kesesuaian materi pada modul dengan kebutuhan siswa				✓	
4	Kesesuaian materi pada modul yang dapat memotivasi belajar siswa					✓
5	Kesesuaian materi pada modul pembelajaran dengan tingkat kemampuan siswa				✓	
Aspek Penyajian						
6	Kesesuaian contoh masalah dalam pembelajaran dengan materi					✓
7	Kesesuaian masalah yang diberikan dengan materi dan tujuan pembelajaran					✓
8	Kesesuaian pendukung penyajian dengan materi pada modul (Referensi)					✓

D. Kesimpulan dan Saran Perbaikan

Kesimpulan :

Siswa hrs. dipakainya banyu guru
dan dipakainya soal-soal yang ada.
di materi

Saran :

Polyn. Soil den gully
ds lyp.

E. Simpulan

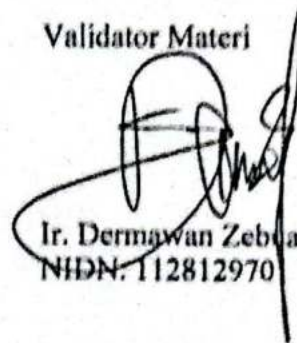
Modul pembelajaran ini dinyatakan*) :

1. Layak diuji cobakan di lapangan tanpa revisi.
2. Layak diuji cobakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak diuji cobakan di lapangan.

*) : Lingkari salah satu

Gunungsitoli, 22 Mei 2025

Validator Materi



Ir. Dermawan Zebua, S.T., M.T.,IPP
NIDN: 112812970

Instrumen Validasi Ahli Materi

A. Identitas

Nama : Ir. Dermawan Zebua, S.T., M.T.,IPP
NIDN : 1128129701
Satuan Kerja : Dosen Teknik Sipil
Judul Penelitian : Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu
Peneliti : Lindungi Lawolo
NIM : 219902020

B. Deskripsi

Tujuan dari lembar validasi ini sebagai penilaian terhadap Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu. Saya mohon kepada Bapak/Ibu Dosen untuk menjadi validator, agar modul yang dibuat menjadi modul yang valid untuk digunakan.

C. Petunjuk

1. Lembar angket diisi oleh ahli materi
2. Pada tingkat kesesuaian terdapat 5 (lima) tingkatan
 - 5 : Sangat Sesuai
 - 4 : Sesuai
 - 3 : Cukup Sesuai
 - 2 : Kurang Sesuai
 - 1 : Tidak Sesuai

Instrumen Validasi Ahli Materi

No	Pertanyaan	Alternatif Pilihan				
		1	2	3	4	5
Aspek Kelayakan Isi						
1	Kesesuaian materi dengan CP dan Sub-CP					✓
2	Kesesuaian materi pembelajaran dengan urutan yang sistematis dengan kebutuhan					✓
3	Kesesuaian materi pada modul dengan kebutuhan siswa					✓
4	Kesesuaian materi pada modul yang dapat memotivasi belajar siswa					✓
5	Kesesuaian materi pada modul pembelajaran dengan tingkat kemampuan siswa					✓
Aspek Penyajian						
6	Kesesuaian contoh masalah dalam pembelajaran dengan materi					✓
7	Kesesuaian masalah yang diberikan dengan materi dan tujuan pembelajaran					✓
8	Kesesuaian pendukung penyajian dengan materi pada modul (Referensi)					✓

D. Kesimpulan dan Saran Perbaikan

Kesimpulan :

layak di uji coba di lapangan

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Saran :

.....

.....

.....

.....

.....

E. Simpulan

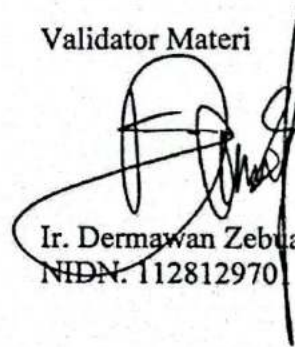
Modul pembelajaran ini dinyatakan*) :

1. Layak diuji cobakan di lapangan tanpa revisi.
2. Layak diuji cobakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak diuji cobakan di lapangan.

*) : Lingkari salah satu

Gunungsitoli, 26 Mei 2025

Validator Materi



Ir. Dermawan Zebua, S.T., M.T., IPP
NIDN. 112812970

HASIL VALIDASI MATERI

No	Pertanyaan	Revisi I	Revisi II
Aspek Kelayakan Isi			
1	Kesesuaian materi dengan CP dan Sub-CP	4	5
2	Kesesuaian materi pembelajaran dengan urutan yang sistematis dengan kebutuhan	4	5
3	Kesesuaian materi pada modul dengan kebutuhan siswa	4	5
4	Kesesuaian materi pada modul yang dapat memotivasi belajar siswa	4	5
5	Kesesuaian materi pada modul pembelajaran dengan tingkat kemampuan siswa	4	5
Aspek Penyajian			
6	Kesesuaian contoh masalah dalam pembelajaran dengan materi	4	5
7	Kesesuaian masalah yang diberikan dengan materi dan tujuan pembelajaran	4	5
8	Kesesuaian pendukung penyajian dengan materi pada modul (Referensi)	4	5
Jumlah Skor		32	40
Tingkat Pencapaian		80.00%	100.00%
Kriteria		Valid	Sangat Valid



YAYASAN PERGURUAN TINGGI NIAS
UNIVERSITAS NIAS
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN

Alamat : Jalan Yos Sudarso 118 E/S Gunungsitoli ☎ +626392620815 Nias ✉ 22812
Homepage: <https://ptb.unias.ac.id> email: ptb@unias.ac.id

Nomor : 239/UN10.08/LK.01.01/2025
Lamp. : -
Perihal : **Permohonan Untuk Validasi Produk**

Gunungsitoli, 17 Mei 2025

Yth. :

Bapak Iman Sudi Zega, S.Pd., M.Pd

Dosen Universitas Nias
(Sebagai Validator Ahli Bahasa)
di
Tempat

1. Dengan hormat, sehubungan dengan rencana pelaksanaan penelitian dalam rangka penyusunan tugas akhir skripsi mahasiswa :
Nama : **LINDUNGI LAWOLO**
NIM : **219902020**
Program : **Sarjana**
Program Studi : **Pendidikan Teknik Bangunan**
Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**
Judul Penelitian : **Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu**
2. Dengan ini dimohon kesediaan Bapak untuk menilai Kelayakan Bahasa yang termuat dalam Modul yang dikembangkan oleh mahasiswa yang namanya tersebut di atas.
3. Segala persyaratan yang berkaitan dengan kegiatan validasi dimaksud akan dipenuhi oleh mahasiswa yang bersangkutan.
4. Demikian surat ini disampaikan atas perkenan dan kerjasama yang baik diucapkan terima kasih.

Ketua Prodi

Envilwan Berkat Harefa, S.Si., M.Pd.
NIDN. 0108079101

Instrumen Validasi Ahli Bahasa

A. Identitas

Nama : Iman Sudi Zega, S.Pd., M.Pd
NIDN : 0120027906
Satuan Kerja : Dosen Pendidikan Bahasa Indonesia
Judul Penelitian : Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu
Peneliti : Lindungi Lawolo
NIM : 219902020

B. Deskripsi

Tujuan dari lembar validasi ini sebagai penilaian terhadap Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu. Saya mohon kepada Bapak/Ibu Dosen untuk menjadi validator, agar modul yang dibuat menjadi modul yang valid untuk digunakan.

C. Petunjuk

1. Lembar angket diisi oleh ahli materi
2. Pada tingkat kesesuaian terdapat 5 (lima) tingkatan
 - 5 : Sangat Sesuai
 - 4 : Sesuai
 - 3 : Cukup Sesuai
 - 2 : Kurang Sesuai
 - 1 : Tidak Sesuai

Instrumen Validasi Ahli Bahasa

No	Pertanyaan	Alternatif Pilihan				
		1	2	3	4	5
Aspek Kelayakan Kebahasaan						
1	Kesesuaian bahasa yang digunakan dengan pemahaman siswa					✓
2	Kesesuaian kalimat yang digunakan untuk menjelaskan materi pada modul			✓		
3	Kesesuaian kalimat yang digunakan dan tidak menimbulkan makna ganda					✓
4	Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar					✓
5	Kesesuaian bahasa yang digunakan dengan tingkat perkembangan berpikir siswa					✓

D. Kesimpulan dan Saran Perbaikan

Kesimpulan :

layar diperbaiki dengan warna

Saran :

ketertarikan rumus, Spc, dan ya double

E. Simpulan

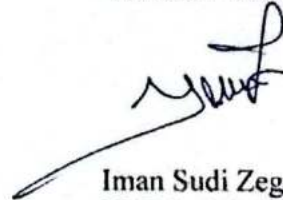
Modul pembelajaran ini dinyatakan*) :

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa revisi.
- ② Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak diujicobakan di lapangan.

*) : Lingkari salah satu

Gunungsitoli, 20 Mei 2025

Validator Bahasa



Iman Sudi Zega, S.Pd., M.Pd
NIDN. 0120027906

Instrumen Validasi Ahli Bahasa

A. Identitas

Nama : Iman Sudi Zega, S.Pd., M.Pd
NIDN : 0120027906
Satuan Kerja : Dosen Pendidikan Bahasa Indonesia
Judul Penelitian : Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu
Peneliti : Lindungi Lawolo
NIM : 219902020

B. Deskripsi

Tujuan dari lembar validasi ini sebagai penilaian terhadap Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu. Saya mohon kepada Bapak/Ibu Dosen untuk menjadi validator, agar modul yang dibuat menjadi modul yang valid untuk digunakan.

C. Petunjuk

1. Lembar angket diisi oleh ahli materi
2. Pada tingkat kesesuaian terdapat 5 (lima) tingkatan
 - 5 : Sangat Sesuai
 - 4 : Sesuai
 - 3 : Cukup Sesuai
 - 2 : Kurang Sesuai
 - 1 : Tidak Sesuai

Instrumen Validasi Ahli Bahasa

No	Pertanyaan	Alternatif Pilihan				
		1	2	3	4	5
Aspek Kelayakan Kebahasaan						
1	Kesesuaian bahasa yang digunakan dengan pemahaman siswa					✓
2	Kesesuaian kalimat yang digunakan untuk menjelaskan materi pada modul					✓
3	Kesesuaian kalimat yang digunakan dan tidak menimbulkan makna ganda					✓
4	Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar					✓
5	Kesesuaian bahasa yang digunakan dengan tingkat perkembangan berpikir siswa					✓

D. Kesimpulan dan Saran Perbaikan

Kesimpulan :

Layar tanpa virus

Saran :

E. Simpulan

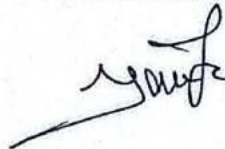
Modul pembelajaran ini dinyatakan*) :

- ① Layak diujicobakan di lapangan tanpa revisi.
2. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak diujicobakan di lapangan.

*) : Lingkari salah satu

Gunungsitoli, 25 Mei 2025

Validator Bahasa



Iman Sudi Zega, S.Pd., M.Pd
NIDN. 0120027906

HASIL VALIDASI BAHASA

No	Pertanyaan	Revisi I	Revisi II
1	Kesesuaian bahasa yang digunakan dengan pemahaman siswa	5	5
2	Kesesuaian kalimat yang digunakan untuk menjelaskan materi pada modul	3	5
3	Kesesuaian kalimat yang digunakan dan tidak menimbulkan makna ganda	5	5
4	Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar	5	5
5	Kesesuaian bahasa yang digunakan dengan tingkat perkembangan berpikir siswa	5	5
Jumlah Skor		23	25
Tingkat Pencapaian		92.00%	100.00%
Kriteria		Valid	Sangat Valid



YAYASAN PERGURUAN TINGGI NIAS
UNIVERSITAS NIAS
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN

Alamat : Jalan Yos Sudarso 118 E/S Gunungsitoli ☎ +626392620815 Nias ✉ 22812
Homepage: <https://ptb.unias.ac.id> email: ptb@unias.ac.id

Nomor : 240/UN10.08/LK.01.01/2025
Lamp. : -
Perihal : Permohonan Untuk Validasi Produk

Gunungsitoli, 17 Mei 2025

Yth. :
Bapak Belala Laoli, S.Pd

Dosen Universitas Nias
(Sebagai Validator Ahli Desain)
di
Tempat

1. Dengan hormat, sehubungan dengan rencana pelaksanaan penelitian dalam rangka penyusunan tugas akhir skripsi mahasiswa :

Nama : LINDUNGI LAWOLO

NIM : 219902020

Program : Sarjana

Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Judul Penelitian : **Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu**

2. Dengan ini dimohon kesediaan Bapak untuk menilai **Kelayakan Desain** yang termuat dalam Modul yang dikembangkan oleh mahasiswa yang namanya tersebut di atas.
3. Segala persyaratan yang berkaitan dengan kegiatan validasi dimaksud akan dipenuhi oleh mahasiswa yang bersangkutan.
4. Demikian surat ini disampaikan atas perkenan dan kerjasama yang baik diucapkan terima kasih.

Ketua Prodi

Envilwan Berkat Harefa, S.Si., M.Pd.
NIDN. 0108079101

Instrumen Validasi Ahli Desain

A. Identitas

Nama : Belala Laoli, S.Pd
NUPTK : 1756768669130252
Satuan Kerja : Guru SMK Negeri 1 Sogaeadu
Judul Penelitian : Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu
Peneliti : Lindungi Lawolo
NIM : 219902020

B. Deskripsi

Tujuan dari lembar validasi ini sebagai penilaian terhadap Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu. Saya mohon kepada Bapak/Ibu Dosen untuk menjadi validator, agar modul yang dibuat menjadi modul yang valid untuk digunakan.

C. Petunjuk

1. Lembar angket diisi oleh ahli materi
2. Pada tingkat kesesuaian terdapat 5 (lima) tingkatan
 - 5 : Sangat Sesuai
 - 4 : Sesuai
 - 3 : Cukup Sesuai
 - 2 : Kurang Sesuai
 - 1 : Tidak Sesuai

Instrumen Validasi Ahli Desain

No	Pertanyaan	Alternatif Pilihan				
		1	2	3	4	5
Ukuran Modul						
1	Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO					✓
2	Kesesuaian ukuran margin dan kertas pada modul					✓
Desain Kulit Modul						
3	Kesesuaian ilustrasi kulit modul menggambarkan isi/materi ajar dan mengungkapkan karakter objek				✓	
4	Kesesuaian penggunaan kombinasi jenis huruf dan tidak menggunakan banyak kombinasi					✓
5	Kesesuaian warna judul modul kontras dengan warna latar belakang				✓	
6	Kesesuaian proporsi ukuran huruf judul, sub judul, dan teks pendukung modul lebih dominan dan professional				✓	
Desain Isi Modul						
7	Kesesuaian materi modul dengan tujuan pembelajaran					✓
8	Kesesuaian penggunaan variasi huruf dan tidak berlebihan					✓
9	Kesesuaian gambar dengan pesan teks (materi)				✓	
10	Kesesuaian spasi antar baris dan huruf pada teks					✓
11	Kesesuaian penampilan modul untuk pembelajaran Gaya				✓	

D. Kesimpulan dan Saran Perbaikan

Kesimpulan :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Saran :

Dalam pengembangan modul PBL yang dilaksanakan oleh mahasiswa atas nama : Lindungi Lawolo masih terdapat beberapa keumatan dan penalaran yang kurang terdapat, maka perlu untuk diperbaiki.

E. Simpulan

Modul pembelajaran ini dinyatakan*) :

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa revisi.
2. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak diujicobakan di lapangan.

*) : Lingkari salah satu

Gunungsitoli, 24 Mei 2025

Validator Desain



Belala Laoli, S.Pd
NUPTK. 1756768669130252

Instrumen Validasi Ahli Desain

A. Identitas

Nama : Belala Laoli, S.Pd
NUPTK : 1756768669130252
Satuan Kerja : Guru SMK Negeri 1 Sogaeadu
Judul Penelitian : Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu
Peneliti : Lindungi Lawolo
NIM : 219902020

B. Deskripsi

Tujuan dari lembar validasi ini sebagai penilaian terhadap Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu. Saya mohon kepada Bapak/Ibu Dosen untuk menjadi validator, agar modul yang dibuat menjadi modul yang valid untuk digunakan.

C. Petunjuk

1. Lembar angket diisi oleh ahli materi
2. Pada tingkat kesesuaian terdapat 5 (lima) tingkatan
 - 5 : Sangat Sesuai
 - 4 : Sesuai
 - 3 : Cukup Sesuai
 - 2 : Kurang Sesuai
 - 1 : Tidak Sesuai

Instrumen Validasi Ahli Desain

No	Pertanyaan	Alternatif Pilihan				
		1	2	3	4	5
Ukuran Modul						
1	Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO				✓	
2	Kesesuaian ukuran margin dan kertas pada modul				✓	
Desain Kulit Modul						
3	Kesesuaian ilustrasi kulit modul menggambarkan isi/materi ajar dan mengungkapkan karakter objek				✓	
4	Kesesuaian penggunaan kombinasi jenis huruf dan tidak menggunakan banyak kombinasi					✓
5	Kesesuaian warna judul modul kontras dengan warna latar belakang					✓
6	Kesesuaian proporsi ukuran huruf judul, sub judul, dan teks pendukung modul lebih dominan dan professional					✓
Desain Isi Modul						
7	Kesesuaian materi modul dengan tujuan pembelajaran					✓
8	Kesesuaian penggunaan variasi huruf dan tidak berlebihan				✓	
9	Kesesuaian gambar dengan pesan teks (materi)					✓
10	Kesesuaian spasi antar baris dan huruf pada teks					✓
11	Kesesuaian penampilan modul untuk pembelajaran Gaya					✓

D. Kesimpulan dan Saran Perbaikan

Kesimpulan :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Saran :

Dalam desain modul ini, sesuai dengan aspek yang disajikan dan layak di uji coba

E. Simpulan

Modul pembelajaran ini dinyatakan*) :

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa revisi.
2. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak diujicobakan di lapangan.

*) : Lingkari salah satu

Gunungsitoli, 29 Mei 2025

Validator Desain



Belala Laoli, S.Pd
NUPTK. 1756768669130252

HASIL VALIDASI DESAIN

No	Pertanyaan	Revisi I	Revisi II
1	Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO	3	4
2	Kesesuaian ukuran margin dan kertas pada modul	4	4
3	Kesesuaian ilustrasi kulit modul menggambarkan isi/materi ajar dan mengungkapkan karakter objek	4	4
4	Kesesuaian penggunaan kombinasi jenis huruf dan tidak menggunakan banyak kombinasi	4	5
5	Kesesuaian warna judul modul kontras dengan warna latar belakang	4	5
6	Kesesuaian proporsi ukuran huruf judul, sub judul, dan teks pendukung modul lebih dominan dan professional	4	5
7	Kesesuaian materi modul dengan tujuan pembelajaran	4	5
8	Kesesuaian penggunaan variasi huruf dan tidak berlebihan	3	4
9	Kesesuaian gambar dengan pesan teks (materi)	5	5
10	Kesesuaian spasi antar baris dan huruf pada teks	4	5
11	Kesesuaian penampilan modul untuk pembelajaran Gaya	5	5
Jumlah Skor		44	51
Tingkat Pencapaian		80.00%	92.73%
Kriteria		Valid	Sangat Valid

Lembar Angket Guru

Identitas

Nama : Ratakan Hondro, S.Pd
NIP : 19790529 201001 1 016
Satuan Kerja : Guru Mata Pelajaran Dasar-dasar Teknik Konstruksi
dan Perumahan, Elemen Perhitungan Statika Bangunan
Judul Penelitian : Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu
Peneliti : Lindungi Lawolo
NIM : 219902020

Deskripsi

Tujuan dari lembar validasi ini sebagai penilaian terhadap Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu. Saya mohon kepada Bapak/Ibu Guru Mata Pelajaran untuk menjadi responden yang dapat memberikan komentar dan saran guna perbaikan modul ini.

Petunjuk

- Isilah dengan tanda check (✓) pada pilihan yang telah disediakan sesuai dengan jawaban Bapak/Ibu.
- Kriteria Penilaian :
 - SS : Sangat Setuju
 - S : Setuju
 - TS : Tidak Setuju
 - ST3 : Sangat Tidak Setuju
- Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

No.	Pernyataan	SS	S	TS	STS
Aspek Tampilan					
1	Tampilan modul menarik dan mudah dipahami		✓		
2	Desain layout modul memudahkan pembaca dalam menemukan informasi yang diperlukan		✓		
3	Penggunaan font dan ukuran huruf pada modul sudah sesuai dan nyaman dibaca	✓			
4	Penggunaan warna pada modul membantu memperjelas informasi	✓			
5	Modul memiliki gambar dan grafik yang relevan dan membantu pemahaman materi		✓		
6	Tata letak modul memudahkan navigasi antar bagian materi		✓		
7	Modul memiliki halaman daftar isi yang jelas dan mudah dipahami	✓			
8	Modul terlihat profesional dan sesuai dengan standar pendidikan		✓		
9	Ukuran dan format modul sesuai untuk digunakan di kelas	✓			
10	Tampilan modul mendukung motivasi siswa untuk belajar		✓		
Aspek Penyajian Materi					
11	Materi yang disajikan sudah jelas dan mudah dipahami oleh siswa	✓			
12	Modul menyajikan materi secara terstruktur dan urut sesuai dengan tujuan pembelajaran	✓			
13	Contoh soal yang diberikan relevan dengan materi dan mudah dipahami siswa			✓	
14	Instruksi yang diberikan dalam modul jelas dan mudah dipahami	✓			
15	Modul menggunakan bahasa yang sederhana	✓			

	dan mudah dipahami siswa				
16	Modul memberikan penjelasan yang cukup tentang teori sebelum memberikan soal latihan	✓			
17	Modul menyajikan contoh kasus yang mengarah pada penerapan masalah nyata (<i>Problem Based Learning</i>)		✓		
18	Soal latihan mencakup berbagai tingkat kesulitan yang sesuai dengan kemampuan siswa		✓		
19	Modul memberikan kesempatan bagi siswa untuk berpikir kritis dan kreatif	✓			
20	Modul menyediakan ringkasan atau kesimpulan setelah setiap bagian materi	✓			
Aspek Manfaat					
21	Modul ini dapat membantu siswa memahami materi perhitungan statika bangunan dengan lebih baik	✓			
22	Modul ini memberikan manfaat dalam meningkatkan kemampuan <i>problem-solving</i> siswa		✓		
23	Penggunaan pendekatan <i>Problem Based Learning</i> dalam modul ini bermanfaat untuk pembelajaran siswa	✓			
24	Modul ini memberikan manfaat yang signifikan dalam mendukung keberhasilan pembelajaran di kelas	✓			
25	Modul ini dapat membantu siswa lebih siap menghadapi ujian dan aplikasi praktis di bidang konstruksi	✓			

Komentar dan Saran

Kesimpulan :

Revisi modul sesuai dengan standar
dan beberapa hal yang diperbaiki dan dapat
dipakai selanjutnya.

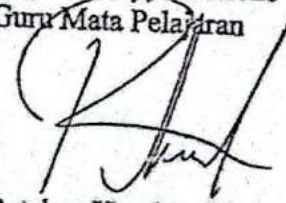
Saran :

Kesimpulan

Pilih salah satu jawaban dengan melingkari jawaban yang Anda pilih:

1. Apakah Anda tertarik dengan modul ini? ☒ Ya ☐ Tidak
2. Menurut Anda modul ini:
 - a. Sangat baik digunakan dalam pembelajaran Gaya Batang (tanpa perbaikan)
 - b. Baik digunakan dalam pembelajaran Gaya Batang, namun masih perlu diadakan perbaikan
 - c. Kurang baik jika digunakan dalam pembelajaran Gaya Batang

Sogaeadu, 31 Mei 2025
Guru Mata Pelajaran


Ratakan Hondro, S.Pd
NIP. 19790529 201001 1 016

HASIL PEROLEHAN SKOR ANGKET GURU

KODE GURU	NOMOR SOAL																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	3	3	4	4	3	3	4	3	4	3	4	4	2	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4
Σx	3	3	4	4	3	3	4	3	4	3	4	4	2	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4
Skor Diperoleh 89																									
Skor Maksimal 100																									
$\text{Persentase} = (\text{Skor Diperoleh}) / (\text{Skor Maksimal})$ 89,00%																									

Lembar Angket Peserta Didik

Identitas Responden

Nama : Jakim Jonathan Mendora

Kelas : X TKP

Sekolah : SMK Negeri 1 Sogaeadu

Judul Produk : Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu

Elemen : Perhitungan Statika Bangunan

Materi Pokok : Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana

Petunjuk Umum

1. Sebelum mengisi angket ini, pastikan Anda telah membaca dan menggunakan "Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu".
2. Tulislah terlebih dahulu identitas Anda pada tempat yang sudah disediakan.
3. Bacalah dengan teliti setiap pernyataan dalam angket ini sebelum Anda memilih jawaban.
4. Jika ada yang tidak Anda mengerti, bertanyalah pada Guru atau Peneliti.

Petunjuk Penilaian

- Isilah dengan tanda check (✓) pada pilihan yang telah disediakan sesuai dengan jawaban Anda.
- Kriteria Penilaian :
 - SS : Sangat Setuju
 - S : Setuju
 - TS : Tidak Setuju
 - STS: Sangat Tidak Setuju
- Atas kesediaan Anda untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

No.	Pernyataan	SS	S	TS	STS
Aspek Tampilan					
1	Teks atau tulisan pada modul ini mudah dibaca.	✓			
2	Gambar yang disajikan jelas atau tidak buram.	✓			
3	Gambar yang disajikan sudah sesuai (tidak terlalu banyak dan tidak terlalu sedikit)	✓			
4	Adanya keterangan pada setiap gambar yang disajikan dalam modul ini.	✓			
5	Gambar yang disajikan menarik.	✓			
6	Gambar yang disajikan sesuai dengan materi.	✓			
Aspek Penyajian Materi					
7	Modul ini menjelaskan suatu konsep menggunakan ilustrasi masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.		✓		
8	Modul ini menggunakan contoh-contoh soal yang berkaitan dengan masalah kehidupan sehari-hari.	✓			
9	Jika dalam proses pembelajaran menggunakan modul ini saya menghadapi masalah, maka saya berani bertanya dan mengemukakan masalah yang saya hadapi kepada guru.		✓		
10	Penyajian materi dalam modul ini mendorong saya untuk berdiskusi dengan teman-teman yang lain.	✓			
11	Penyajian materi dalam modul ini berkaitan dengan materi Gaya yang lain atau dengan mata pelajaran yang lain dalam pemecahan masalah dan penerapannya.		✓		
12	Saya dapat memahami materi dengan mudah.	✓			
13	Materi yang disajikan dalam modul sudah	✓			

	runtut.				
14	Saya dapat mengikuti kegiatan belajar tahap demi tahap dengan mudah.	✓			
15	Saya dapat dengan mudah memahami kalimat yang digunakan dalam modul ini.	✓			
16	Tidak ada kalimat yang menimbulkan makna ganda dalam modul ini.	✓			
17	Saya dapat memahami lambang atau symbol yang digunakan pada modul ini.	✓			
18	Saya dapat memahami istilah-istilah yang digunakan dalam modul ini.	✓			
19	Contoh soal yang digunakan dalam modul ini sudah sesuai dengan materi.	✓			
Aspek Manfaat					
20	Saya dapat memahami materi himpunan menggunakan modul ini dengan mudah.	✓			
21	Saya merasa lebih mudah belajar dengan menggunakan modul ini.	✓			
22	Saya sangat tertarik menggunakan modul ini.	✓			
23	Dengan menggunakan modul ini saya lebih tertarik dalam belajar gaya.		✓		
24	Dengan adanya ilustrasi disetiap awal materi dapat memberikan motivasi untuk mempelajari materi himpunan.	✓			
25	Saya lebih rajin belajar dengan menggunakan modul ini.	✓			

Komentar dan Saran

Guna memperbaiki modul ini, tuliskan komentar dan saran Anda terhadap kualitas modul dari segi kemanfaatan, tampilan, dan keefektifannya.

Kesimpulan :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Saran :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Kesimpulan

Pilih salah satu jawaban dengan melingkari jawaban yang Anda pilih:

1. Apakah Anda tertarik dengan modul ini? ☒ Ya ☐ Tidak
2. Menurut Anda modul ini:
 - a. ☒ Sangat baik digunakan dalam pembelajaran Gaya Batang (tanpa perbaikan)
 - b. ☐ Baik digunakan dalam pembelajaran Gaya Batang, namun masih perlu diadakan perbaikan
 - c. ☐ Kurang baik jika digunakan dalam pembelajaran Gaya Batang

Sogaeadu, Mei 2025
Siswa



Sogaeadu, Mei 2025

Lembar Angket Peserta Didik

Identitas Responden

Nama : Agus F. Wamwu

Kelas : X TKP

Sekolah : SMK Negeri 1 Sogaeadu

Judul Produk : Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu

Elemen : Perhitungan Statika Bangunan

Materi Pokok : Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana

Petunjuk Umum

1. Sebelum mengisi angket ini, pastikan Anda telah membaca dan menggunakan "Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu".
2. Tulislah terlebih dahulu identitas Anda pada tempat yang sudah disediakan.
3. Bacalah dengan teliti setiap pernyataan dalam angket ini sebelum Anda memilih jawaban.
4. Jika ada yang tidak Anda mengerti, bertanyalah pada Guru atau Peneliti.

Petunjuk Penilaian

- Isilah dengan tanda check (✓) pada pilihan yang telah disediakan sesuai dengan jawaban Anda.
- Kriteria Penilaian :
 - SS : Sangat Setuju
 - S : Setuju
 - TS : Tidak Setuju
 - STS: Sangat Tidak Setuju
- Atas kesediaan Anda untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

No.	Pernyataan	SS	S	TS	STS
Aspek Tampilan					
1	Teks atau tulisan pada modul ini mudah dibaca.	✓			
2	Gambar yang disajikan jelas atau tidak buram.	✓			
3	Gambar yang disajikan sudah sesuai (tidak terlalu banyak dan tidak terlalu sedikit)	✓			
4	Adanya keterangan pada setiap gambar yang disajikan dalam modul ini.	✓			
5	Gambar yang disajikan menarik.	✓			
6	Gambar yang disajikan sesuai dengan materi.	✓			
Aspek Penyajian Materi					
7	Modul ini menjelaskan suatu konsep menggunakan ilustrasi masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.		✓		
8	Modul ini menggunakan contoh-contoh soal yang berkaitan dengan masalah kehidupan sehari-hari.		✓		
9	Jika dalam proses pembelajaran menggunakan modul ini saya menghadapi masalah, maka saya berani bertanya dan mengemukakan masalah yang saya hadapi kepada guru.	✓			
10	Penyajian materi dalam modul ini mendorong saya untuk berdiskusi dengan teman-teman yang lain.	✓			
11	Penyajian materi dalam modul ini berkaitan dengan materi Gaya yang lain atau dengan mata pelajaran yang lain dalam pemecahan masalah dan penerapannya.		✓		
12	Saya dapat memahami materi dengan mudah.	✓			
13	Materi yang disajikan dalam modul sudah	✓			

	runtut.				
14	Saya dapat mengikuti kegiatan belajar tahap demi tahap dengan mudah.	✓			
15	Saya dapat dengan mudah memahami kalimat yang digunakan dalam modul ini.	✓			
16	Tidak ada kalimat yang menimbulkan makna ganda dalam modul ini.	✓			
17	Saya dapat memahami lambang atau symbol yang digunakan pada modul ini.	✓			
18	Saya dapat memahami istilah-istilah yang digunakan dalam modul ini.	✓			
19	Contoh soal yang digunakan dalam modul ini sudah sesuai dengan materi.	✓			
Aspek Manfaat					
20	Saya dapat memahami materi himpunan menggunakan modul ini dengan mudah.	✓			
21	Saya merasa lebih mudah belajar dengan menggunakan modul ini.	✓			
22	Saya sangat tertarik menggunakan modul ini.	✓			
23	Dengan menggunakan modul ini saya lebih tertarik dalam belajar gaya.		✓		
24	Dengan adanya ilustrasi disetiap awal materi dapat memberikan motivasi untuk mempelajari materi himpunan.	✓			
25	Saya lebih rajin belajar dengan menggunakan modul ini.	✓			

Komentar dan Saran

Guna memperbaiki modul ini, tuliskan komentar dan saran Anda terhadap kualitas modul dari segi kemanfaatan, tampilan, dan keefektifannya.

Kesimpulan :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Saran :

.....

.....

.....

.....

.....

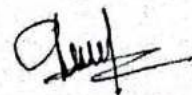
.....

Kesimpulan

Pilih salah satu jawaban dengan melingkari jawaban yang Anda pilih:

1. Apakah Anda tertarik dengan modul ini? Ya/ Tidak
2. Menurut Anda modul ini:
 - a. Sangat baik digunakan dalam pembelajaran Gaya Batang (tanpa perbaikan)
 - b. Baik digunakan dalam pembelajaran Gaya Batang, namun masih perlu diadakan perbaikan
 - c. Kurang baik jika digunakan dalam pembelajaran Gaya Batang

Sogaeadu, Mei 2025
Siswa



Agus F. Waruwu

Lembar Angket Peserta Didik

Identitas Responden

Nama : Alvinis J. R. Taha

Kelas : X TKP

Sekolah : SMK Negeri 1 Sogaeadu

Judul Produk : Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu

Elemen : Perhitungan Statika Bangunan

Materi Pokok : Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana

Petunjuk Umum

1. Sebelum mengisi angket ini, pastikan Anda telah membaca dan menggunakan "Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu".
2. Tulislah terlebih dahulu identitas Anda pada tempat yang sudah disediakan.
3. Bacalah dengan teliti setiap pernyataan dalam angket ini sebelum Anda memilih jawaban.
4. Jika ada yang tidak Anda mengerti, bertanyalah pada Guru atau Peneliti.

Petunjuk Penilaian

- Isilah dengan tanda check (✓) pada pilihan yang telah disediakan sesuai dengan jawaban Anda.
- Kriteria Penilaian :
 - SS : Sangat Setuju
 - S : Setuju
 - TS : Tidak Setuju
 - STS: Sangat Tidak Setuju
- Atas kesediaan Anda untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

No.	Pernyataan	SS	S	TS	STS
Aspek Tampilan					
1	Teks atau tulisan pada modul ini mudah dibaca.	✓			
2	Gambar yang disajikan jelas atau tidak buram.	✓			
3	Gambar yang disajikan sudah sesuai (tidak terlalu banyak dan tidak terlalu sedikit)	✓			
4	Adanya keterangan pada setiap gambar yang disajikan dalam modul ini.	✓			
5	Gambar yang disajikan menarik.	✓			
6	Gambar yang disajikan sesuai dengan materi.		✓		
Aspek Penyajian Materi					
7	Modul ini menjelaskan suatu konsep menggunakan ilustrasi masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.	✓			
8	Modul ini menggunakan contoh-contoh soal yang berkaitan dengan masalah kehidupan sehari-hari.	✓			
9	Jika dalam proses pembelajaran menggunakan modul ini saya menghadapi masalah, maka saya berani bertanya dan mengemukakan masalah yang saya hadapi kepada guru.		✓		
10	Penyajian materi dalam modul ini mendorong saya untuk berdiskusi dengan teman-teman yang lain.	✓			
11	Penyajian materi dalam modul ini berkaitan dengan materi Gaya yang lain atau dengan mata pelajaran yang lain dalam pemecahan masalah dan penerapannya.		✓		
12	Saya dapat memahami materi dengan mudah.	✓			
13	Materi yang disajikan dalam modul sudah	✓			

	runtut.				
14	Saya dapat mengikuti kegiatan belajar tahap demi tahap dengan mudah.	✓			
15	Saya dapat dengan mudah memahami kalimat yang digunakan dalam modul ini.	✓			
16	Tidak ada kalimat yang menimbulkan makna ganda dalam modul ini.	✓			
17	Saya dapat memahami lambang atau symbol yang digunakan pada modul ini.	✓			
18	Saya dapat memahami istilah-istilah yang digunakan dalam modul ini.	✓			
19	Contoh soal yang digunakan dalam modul ini sudah sesuai dengan materi.	✓			
Aspek Manfaat					
20	Saya dapat memahami materi himpunan menggunakan modul ini dengan mudah.	✓			
21	Saya merasa lebih mudah belajar dengan menggunakan modul ini.	✓			
22	Saya sangat tertarik menggunakan modul ini.	✓			
23	Dengan menggunakan modul ini saya lebih tertarik dalam belajar gaya.	✓			
24	Dengan adanya ilustrasi disetiap awal materi dapat memberikan motivasi untuk mempelajari materi himpunan.	✓			
25	Saya lebih rajin belajar dengan menggunakan modul ini.	✓			

Komentar dan Saran

Guna memperbaiki modul ini, tuliskan komentar dan saran Anda terhadap kualitas modul dari segi kemanfaatan, tampilan, dan keefektifannya.

Kesimpulan :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Saran :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Kesimpulan

Pilih salah satu jawaban dengan melingkari jawaban yang Anda pilih:

1. Apakah Anda tertarik dengan modul ini? Ya/ Tidak
2. Menurut Anda modul ini:
 - a. Sangat baik digunakan dalam pembelajaran Gaya Batang (tanpa perbaikan)
 - b. Baik digunakan dalam pembelajaran Gaya Batang, namun masih perlu diadakan perbaikan
 - c. Kurang baik jika digunakan dalam pembelajaran Gaya Batang

Sogaeadu, Mei 2025
Siswa



Anomis J.R. Zedao

HASIL PEROLEHAN SKOR ANGKET SISWA (Uji Perorangan)

KODE SISWA	NOMOR SOAL																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Agus F.B.Y. Warunu	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Rivoni J.R Zebua	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Yous Ammar Ndiraba	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Σ x	12	12	12	12	12	11	10	10	11	12	9	12	12	11	12	12	12	12	12	12	12	12	10	12	12
Skor Diperoleh															288										
Skor Maksimal															300										
Presentase= (Skor Diperoleh)/(Skor Maksimal															96,00%										

HASIL PEROLEHAN SKOR ANGKET SISWA (Uji Kelompok Kecil)

KODE SISWA	NOMOR SOAL																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Adherence Waruwu	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Derwisman Priia Gulo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4
Hendi B. Gulo	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Hengki F. Gulo	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Irwan krisman Buaya	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Kelvin A. Waruwu	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Kiki andika Gulo	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Refri Y.S. Lawolo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Tri Jofarman Sandroto	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Zendi I. P. Waruwu	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Σx	40	40	40	40	40	39	35	35	36	40	36	40	40	36	38	38	40	40	40	39	40	40	31	40	40
Skor Diperoleh	963																								
Skor Maksimal	1000																								
Persentase=(Skor Diperoleh)/(Skor Maksimal	96.30%																								

HASIL PEROLEHAN SKOR ANGKET SISWA (Uji Lapangan)

KODE SISWA	NOMOR SOAL																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Adil P. Zendrato	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Andi S. Buulolo	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
Ardin Buulolo	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Danil B. Zendrato	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3
Darnawan Zendrato	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Derisman P. Lomba	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Desrahmat P. B Waruwu	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4
Felius Waruwu	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Fendriaman Dohare	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Iman Jaya Gulo	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Joshua Y. Mendrefa	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Julwan S.P gulo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3
Rahmat Buaya	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Tonius Waruwu	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Wawan Putra Laoli	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Wilbert Lawelo	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Σx	64	64	64	64	64	61	55	56	57	64	54	64	64	57	61	61	64	64	64	61	64	64	49	63	62
Skor Diperoleh		1529																							
Skor Maksimal		1600																							
Persentase=(Skor Diperoleh)/(Skor Maksimal)		95,56%																							

DAYA PEMBEDA

KODE SISWA	NOMOR SOAL				Y	
	1	2	3	4		
5	20	20	25	30	95	K E L O M P O K
7	20	20	25	30	95	
11	20	20	30	25	95	
13	20	20	30	25	95	
15	20	20	25	30	95	
18	20	20	30	25	95	
20	20	20	25	30	95	
25	20	20	25	30	95	
29	20	20	25	30	95	
1	20	20	25	25	90	B E S A R
3	20	20	30	20	90	
9	20	20	20	30	90	
23	20	15	30	25	90	
27	20	20	25	25	90	
2	15	20	25	25	85	K E L O M P O K
17	15	20	25	25	85	
28	15	20	25	25	85	
8	15	15	25	25	80	
10	15	15	25	25	80	
19	15	15	25	25	80	
21	15	15	25	25	80	
22	15	15	25	25	80	
24	15	15	25	25	80	
26	15	15	20	25	75	K E C I L
4	15	15	25	20	75	
6	15	15	25	20	75	
12	15	15	25	20	75	
14	15	15	25	20	75	
16	15	15	25	20	75	
MA	20	19.642857	26.42857	27.142857		
MB	15	15.714286	24.64286	23.214286		
S maks	20	20	30	30		
DP	0.25	0.20	0.06	0.13		
Keterangan	Cukup	Cukup	Jelek	Jelek		

RELIABILITAS SOAL

KODE SISWA	NOMOR SOAL				Y
	1	2	3	4	
1	20	20	25	25	90
2	15	20	25	25	85
3	20	20	30	20	90
4	15	15	25	20	75
5	20	20	25	30	95
6	15	15	25	20	75
7	20	20	25	30	95
8	15	15	25	25	80
9	20	20	20	30	90
10	15	15	25	25	80
11	20	20	30	25	95
12	15	15	25	20	75
13	20	20	30	25	95
14	15	15	25	20	75
15	20	20	25	30	95
16	15	15	25	20	75
17	15	20	25	25	85
18	20	20	30	25	95
19	15	15	25	25	80
20	20	20	25	30	95
21	15	15	25	25	80
22	15	15	25	25	80
23	20	15	30	25	90
24	15	15	25	25	80
25	20	20	25	30	95
26	15	15	20	25	75
27	20	20	25	25	90
28	15	20	25	25	85
29	20	20	25	30	95
Si	2.54	2.53	2.44	3.40	7.91
St ²	6.47	6.40	5.973	11.576	62.62
$\sum Si^2$	30.42				
n	29				
Kr-20					
r11	0.533				
Rtabel	0.361				
status	Reliabel				

VALIDASI SOAL

KODE SISWA	NOMOR SOAL				Y	Y ²	X ₀ ²	X ₀ ³	X ₀ ⁴	X ₁ ²	X ₁ ³	X ₁ ⁴	X ₂ ²	X ₂ ³	X ₂ ⁴	X ₃ ²	X ₃ ³	X ₃ ⁴	
	1	2	3	4															
1	20	20	25	25	90	8100	400	400	625	625	1800	1800	1800	1800	1800	2250	2250	2250	
2	15	20	25	25	85	7225	225	400	625	625	1275	1700	1700	1700	1700	2125	2125	2125	
3	20	20	30	20	90	8100	400	400	900	400	1800	1800	1800	1800	2700	2700	1800		
4	15	15	25	20	75	5625	225	225	625	400	1125	1125	1125	1125	1875	1500	1500		
5	20	20	25	30	95	9025	400	400	625	900	1900	1900	1900	1900	2375	2850	2850		
6	15	15	25	20	75	5625	225	225	625	400	1125	1125	1125	1125	1875	1500	1500		
7	20	20	25	30	95	9025	400	400	625	900	1900	1900	1900	1900	2375	2850	2850		
8	15	15	25	25	80	6400	225	225	625	625	1200	1200	1200	1200	2000	2000	2000		
9	20	20	20	30	90	8100	400	400	400	900	1800	1800	1800	1800	2700	2700	2700		
10	15	15	25	25	80	6400	225	225	625	625	1200	1200	1200	1200	2000	2000	2000		
11	20	20	30	25	95	9025	400	400	900	625	1900	1900	1900	1900	2850	2375	2375		
12	15	15	25	20	75	5625	225	225	625	400	1125	1125	1125	1125	1875	1500	1500		
13	20	20	30	25	95	9025	400	400	900	625	1900	1900	1900	1900	2850	2375	2375		
14	15	15	25	20	75	5625	225	225	625	400	1125	1125	1125	1125	1875	1500	1500		
15	20	20	25	30	95	9025	400	400	625	900	1900	1900	1900	1900	2375	2850	2850		
16	15	15	25	20	75	5625	225	225	625	400	1125	1125	1125	1125	1875	1500	1500		
17	15	20	25	25	85	7225	225	400	625	625	1275	1700	1700	1700	2125	2125	2125		
18	20	20	30	25	95	9025	400	400	900	625	1900	1900	1900	1900	2850	2375	2375		
19	15	15	25	25	80	6400	225	225	625	625	1200	1200	1200	1200	2000	2000	2000		
20	20	20	25	30	95	9025	400	400	625	900	1900	1900	1900	1900	2375	2850	2850		
21	15	15	25	25	80	6400	225	225	625	625	1200	1200	1200	1200	2000	2000	2000		
22	15	15	25	25	80	6400	225	225	625	625	1200	1200	1200	1200	2000	2000	2000		
23	20	15	30	25	90	8100	400	225	900	625	1800	1350	1350	1350	2700	2250	2250		
24	15	15	25	25	80	6400	225	225	625	625	1200	1200	1200	1200	2000	2000	2000		
25	20	20	25	30	95	9025	400	400	625	900	1900	1900	1900	1900	2375	2850	2850		
26	15	15	20	25	75	5625	225	225	400	625	1125	1125	1125	1125	1500	1875	1875		
27	20	20	25	25	90	8100	400	400	625	625	1800	1800	1800	1800	2250	2250	2250		
28	15	20	25	25	85	7225	225	400	625	625	1275	1700	1700	1700	2125	2125	2125		
29	20	20	25	30	95	9025	400	400	625	900	1900	1900	1900	1900	2375	2850	2850		
Σ x	505	515	740	730			8975	9325	19050	18700	43875	44700	44700	44700	63750	63225	63225		
Σ Y					2490														
Σ Y ²					215550														
Σ x _i ²					56050														
Σ XY					215550														
Rxy	0.913	0.858	0.392	0.724															
Rtabel	0.361	0.361	0.361	0.361															
STATUS	VAL	VAL	VAL	VAL															

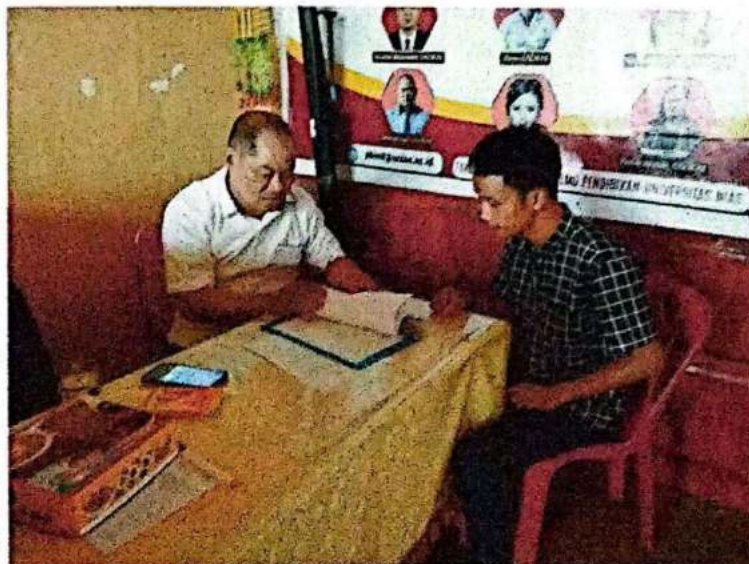
TINGKAT KESUKARAN SOAL

KODE SISWA	NOMOR SOAL				Jr
	1	2	3	4	
1	20	20	25	25	90
2	15	20	25	25	85
3	20	20	30	20	90
4	15	15	25	20	75
5	20	20	25	30	95
6	15	15	25	20	75
7	20	20	25	30	95
8	15	15	25	25	80
9	20	20	20	30	90
10	15	15	25	25	80
11	20	20	30	25	95
12	15	15	25	20	75
13	20	20	30	25	95
14	15	15	25	20	75
15	20	20	25	30	95
16	15	15	25	20	75
17	15	20	25	25	85
18	20	20	30	25	95
19	15	15	25	25	80
20	20	20	25	30	95
21	15	15	25	25	80
22	15	15	25	25	80
23	20	15	30	25	90
24	15	15	25	25	80
25	20	20	25	30	95
26	15	15	20	25	75
27	20	20	25	25	90
28	15	20	25	25	85
29	20	20	25	30	95
ΣX	505	515	740	730	
Rata - rata	17.4138	17.7586	25.5172	25.1724	
Skor maksimum	20	20	30	30	
Taraf kesukaran	0.87069	0.88793	0.85057	0.83908	
Keterangan	Mudah	Mudah	Mudah	Mudah	

DOKUMENTASI OBSERVASI



DOKUMENTASI VALIDATOR



DOKUMENTASI GURU DAN SISWA



Gunungsitoli, Maret 2025

Pengajuan Judul Rancangan Penelitian

Kepada Yth:

Bapak Yelisman Zebua, S.Pd., M.Pd.T

Dosen Penasehat Akademik

Dengan hormat,

1. Saya yang bertanda-tangan di bawah ini :

Nama : Lindungi Lawolo

NIM : 219902020

Jumlah SKS yang telah diselesaikan :

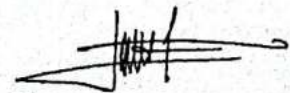
Dengan ini mengajukan Judul Rancangan Penelitian dan memohon kepada Bapak/Ibu kiranya dapat berkenan menyetujui salah satu judul yang saya ajukan di bawah ini :

No	Judul	Pesetujuan Dosen PA	
		Tanggal	Paraf
1	Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis <i>Problem Based Learning</i> Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu	13/3 2025	
2	Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis <i>Discovery Learning</i> Pada Materi Peluang Berwirausaha Dalam Bidang Konstruksi dan Perumahan di SMK Negeri 1 Sogaeadu		
3	Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis <i>Project Based Learning</i> Pada Materi Pekerjaan Pemasangan Bata di SMK Negeri 1 Sogaeadu		

2. Demikian permohonan ini saya ajukan dengan harapan semoga bapak/ibu mempertimbangkannya.

Hormat Saya,

Pemohon



LINDUNGI LAWOLO
NIM. 219902020

OUTLINE TOPIK PENELITIAN SKRIPSI

Nama : Lindungi Lawolo
NIM : 219902020
Program : Strata Satu (S-1)
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

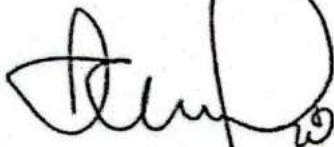
Judul	Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis <i>Problem Based Learning</i> Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu
Latar Belakang Masalah	Berdasarkan pengamatan yang penulis lakukan di SMK Negeri 1 Sogaeadu, modul pembelajaran yang digunakan kurang menarik perhatian siswa dalam belajar secara mandiri karena modul tersebut kurang menarik terkait materi gaya batang. Hal ini mempengaruhi hasil belajar siswa, yaitu rata-rata hasil belajar siswa dibawah KKTP 75. Untuk itu, penulis mengangkat judul penelitian "Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis <i>Problem Based Learning</i> Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu".
Tujuan Penelitian	Untuk mengetahui Kelayakan, Kepraktisan, dan Keefektifan Modul Pembelajaran Berbasis <i>Problem Based Learning</i> Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu
Manfaat Penelitian	Modul ini dapat bermanfaat bagi peserta didik untuk dapat digunakan dalam pembelajaran, sehingga belajar secara mandiri dapat meningkat. Modul ini juga dapat digunakan bagi kalangan guru dalam pembelajaran karena isinya menyangkut materi yang dapat diajarkan kepada peserta didik.
Tinjauan Pustaka	Prabowo (2023) berpendapat modul pembelajaran adalah materi atau dokumen yang menyajikan informasi secara terstruktur, memungkinkan siswa untuk belajar sesuai dengan ritme mereka sendiri. Adi Asmara dan Anisya Septiana (2023), model <i>Problem Based Learning</i> (PBL) yaitu pendekatan pembelajaran yang memanfaatkan masalah nyata sebagai titik awal untuk mempelajari

	konsep-konsep dan penerapan pengetahuan. Maria Yuliana et al., (2021) konsep gaya dapat dipahami sebagai suatu tindakan yang terjadi ketika kita mendorong atau menarik sebuah objek, yang menunjukkan bahwa kita menerapkan gaya pada objek tersebut.
Kerangka Pemikiran	Modul Pembelajaran yang digunakan kurang menarik terkait materi rangka batang. Hal ini mempengaruhi hasil belajar siswa, yaitu rata-rata hasil belajar siswa dibawah KKTP 75. <pre> graph TD A[Modul Pembelajaran yang digunakan kurang menarik terkait materi rangka batang. Hal ini mempengaruhi hasil belajar siswa, yaitu rata-rata hasil belajar siswa dibawah KKTP 75.] --> B[Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu] B --> C[Menghasilkan Modul Pembelajaran Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1] B --> D["(Analysis)"] D --> E["(Design)"] E --> F["(Developmen)"] F --> G["(Implementation)"] G --> H["(Evaluation)"] </pre> Menghasilkan Modul Pembelajaran Berbasis <i>Problem Based Learning</i> Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1
Lokasi Penelitian	SMK Negeri 1 Sogaeadu
Metode Penelitian	Metode <i>ADDIE</i>
Daftar Pustaka	Asmara, A., & Septiana, A. (2023). <i>Model Pembelajaran Berkonteks Masalah</i>. Pasaman: Azka Pustaka. Prabowo, H. (2023). <i>Modul Pembelajaran untuk Pembelajaran</i>

	<i>Mandiri: Teori dan Praktik. Yogyakarta: Penerbit XYZ,</i> Yuliana, M., Prasetyo, D., & Wijaya, T. (2021). <i>Konsep dan Penerapan Gaya dalam Fisika: Perspektif Teori dan Aplikasi</i>. Jakarta: Penerbit Fisika Indonesia.
--	--

Gunungsitoli, Maret 2025

Disetujui oleh
Dosen Penasihat Akademik,



Yelisman Zebua, S.Pd., M.Pd.T
NIDN.0128088302

Disahkan oleh
Ketua Program Studi,



Envilwan Berkat Harefa, S.Si., M.Pd
NIDN. 0108079101

Tembusan:

1. Kepala LPPM Universitas Nias
2. Dekan

Catatan: Panjang uraian pada *outline* berjumlah 1000 – 1500 kata

Gunungsitoli, 14 Maret 2025

Hal : Pengajuan Pembimbing Skripsi
Lampiran : 1 (satu) lembar

Kepada Yth.
Dekan FKIP Universitas Nias
u.p. Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Banngunan
Jalan Yos Sudarso N0. 118/E-S
Gunungsitoli

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Lindungi Lawolo
NIM : 219902020
Program : Sarjana
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Fakultas : Keguruan Dan Ilmu Pendidikan
Jumlah sks yang telah diselesaikan : 138 SKS

Sehubungan dengan rencana saya untuk menulis skripsi pada tahun akademik 2024/2025, dengan hormat saya mengajukan topik/permasalahan skripsi sebagaimana terlampir.

Berkenaan dengan hal tersebut saya mengajukan nama-nama dosen sebagai calon pembimbing skripsi:

1. Envilwan Berkat Harefa, S.Si., M.Pd.
2. Arisman Telaumbanua, S.Pd., M.Pd.T.
3. Aprianus Telambanua, S.Pd., M.Pd.
4. Yelisman Zebua, S.Pd., M.Pd.T.

Demikian permohonan ini saya ajukan, atas perhatian, saya mengucapkan terima kasih.

Pemohon,


Lindungi Lawolo
NIM. 219902020



YAYASAN PERGURUAN TINGGI NIAS
UNIVERSITAS NIAS
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Alamat : Jalan Yos Sudarso 118 E/S Gunungsitoli ☎ +626392620815 Nias 📠 22812
Homepage: <https://fkip.unias.ac.id> email: fkip@unias.ac.id

SURAT PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING

Nomor : 028/UN10/PP.10.06/2025

Dekan FKIP, Universitas Nias (UNIAS) menetapkan :

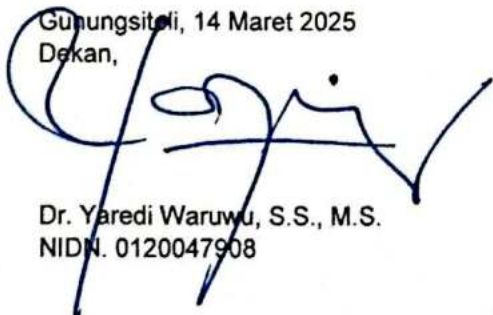
Nama : Arisman Telaumbanua, S.Pd., M.Pd.T.
NIP/NIDN : 0102018705
Pangkat : Penata Muda Tk. I
Jabatan Akademik : Asisten Ahli
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan

sebagai dosen pembimbing dalam penulisan skripsi mahasiswa FKIP, Universitas Nias :

Nama : Lindungi Lawolo
NIM : 219902020
Program : Sarjana
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Topik/ permasalahan Skripsi : PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS PROBLEM
BASED LEARNING PADA MATERI GAYA BATANG PADA
KONSTRUKSI RANGKA SEDERHANA DI SMK NEGERI 1 SOGAEADU

Demikian surat penetapan dosen pembimbing ini disampaikan untuk dilaksanakan dengan penuh tanggung jawab.

Gunungsitoli, 14 Maret 2025
Dekan,


Dr. Yaredi Waruwu, S.S., M.S.
NIDN. 0120047908

Tembusan disampaikan kepada :

1. Rektor Universitas Nias
2. Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan .
3. Mahasiswa yang bersangkutan.



YAYASAN PERGURUAN TINGGI NIAS
UNIVERSITAS NIAS
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN

Alamat : Jalan Yos Sudarso 118 E/S Gunungsitoli ☎ +626392620815 Nias ✉ 22812
Homepage: <https://ptb.unias.ac.id> email: ptb@unias.ac.id

KARTU BIMBINGAN SEMINAR



Nama : Lindungi Lawolo
NIM : 219902020
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Fakultas : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Judul : Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis
Problem Based Learning Pada Materi Gaya Batang
Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri
1 Sogaeadu
Pembimbing : Arisman Telaumbanua, S.Pd., M.Pd.T

No	Tanggal	Materi Konsultasi	Komentar Dosen Pembimbing	Tanda Tangan
1.	18/3/2025	BAB I. Latar belakang	- Tulis latar belakang sesuai dengan kondisi yang nyata, kondisi dan solusi yang di tawarkan.	
2.	24/3/2025	BAB I. Latar belakang	- Permatanlah di lencana hanes gelas, ada kaitnya dengan solusi yang di tawarkan.	
			- Tambahkan identifikasi material, Batas material. - Perbaiki spesifikasi produk.	
3.	31/3/2025	BAB II. KAJIAN TEORI	- Sesuaikan penulisan nomor rujukan - Sesuaikan penulisan yang jelas dengan tipe penulisan	
4.	1/4/2025	BAB III.	- Jangan muncul nama dosen dalam isi Rancangan. - Daftar pustaka	

15/p-25	BAB III	- perbaiki instrumen penelitian - Tambahkan uji-T dan uji determinan	
27/4-2025	BAB I - II.	Langkah, langkah Pec kancayon	

LEMBAR PERSETUJUAN RANCANGAN PENELITIAN

Rancangan penelitian yang diajukan oleh :

Nama : Lindungi Lawolo

NIM : 219902020

Program : Strata Satu (S1)

Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Judul : Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning*
Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK
Negeri 1 Sogaeadu

Telah diperiksa dan disetujui untuk diseminarkan .

Gunungsitoli, April 2025
Pembimbing



Arisman Telaumbanua, S.Pd., M.Pd.T.
NIDN. 0102018705



BERITA KETERANGAN SEMINAR RANCANGAN PENELITIAN

Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Nias menerangkan bahwa:

Nama : **Lindungi Lawolo**
NIM : **219902020**
Jenjang Pendidikan : **Sarjana**
Program Studi : **Pendidikan Teknik Bangunan**
Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**
Judul Rancangan Penelitian : **PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING PADA MATERI GAYA BATANG PADA KONSTRUKSI RANGKA SEDERHANA DI SMK NEGERI 1 SOGAEADU**

Telah menyelenggarakan seminar rancangan penelitian pada :

hari / tanggal : **Kamis, 24 April 2025**
pukul : **09.30 - 11.00 WIB**
tempat : **Ruang Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan**

Dengan hasil penilaian :

☐

Rancangan penelitian telah cukup baik dan lengkap sehingga telah dapat dipergunakan sebagai dasar untuk melaksanakan pengumpulan data (90-100)

☒

Rancangan penelitian telah cukup baik, namun masih perlu disempurnakan dan dilengkapi dengan instrument sebelum dipergunakan sebagai dasar untuk melaksanakan pengumpulan data (70-89)

☐

Rancangan penelitian masih perlu dikembangkan, namun masalah penelitian masih dianggap cukup baik untuk dijadikan topik permasalahan skripsi. Dianjurkan seminar perbaikan (55-69)

☐

Rancangan penelitian tidak memenuhi syarat untuk dikembangkan sebagai bahan skripsi. Mahasiswa perlu memikirkan untuk memilih topik lain dan wajib mengikuti seminar rancangan skripsi. (0-5)

Gunungsitoli, 24 April 2025
Kaprodik,



Envilwan Berkat Harefa, S.Si., M.Pd.
NIDN. 0108079101

Catatan: Beri tanda centang (✓) pada salah satu kotak.



LEMBAR PERBAIKAN RANCANGAN PENELITIAN

1. Dosen Penelaah

Nama : **Aprianus Telaumbanua, S.Pd., M.Pd.**
NIDN : 0120047803
Jabatan : Penelaah
Unit Kerja : Universitas Nias

2. Mahasiswa

Nama : **Lindungi Lawolo**
NIM : 219902020
Program : Sarjana
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Judul Rancangan Penelitian : **PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING PADA MATERI GAYA BATANG PADA KONSTRUKSI RANGKA SEDERHANA DI SMK NEGERI 1 SOGAEADU**

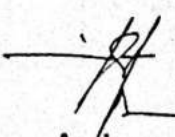
3. Waktu Pelaksanaan Seminar

Hari / tanggal : Kamis, 24 April 2025
Pukul : 09.30 - 11.00 WIB
Tempat : Ruang Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan

4. Perbaikan Rancangan Penelitian :

No	Bab / Halaman	Uraian
		* latar belakang dan beberapa uraian dari isi bab ada kemiripan dengan rancangan penera Gulo. * Matriks soal awal dan matriks soal akhir * Angket Guru * Uji T, N-Bain, Determinasi * Materi pelajaran dikembangkan * pengunaan Bismillah menghubungkan rumus rumus tol. pendukung syarat penulisan dan lain 30/4-2025

Gunungsitoli, 24 April 2025
Penelaah,


Aprianus Telaumbanua, S.Pd., M.Pd.
NIDN. 0120047803



LEMBAR PERBAIKAN RANCANGAN PENELITIAN

1. Dosen Pembimbing

Nama : **Arisman Telaumbanua, S.Pd., M.Pd.T.**
NIDN : **0102018705**
Jabatan : **Pembimbing**
Unit Kerja : **Universitas Nias**

2. Mahasiswa

Nama : **Lindungi Lawolo**
NIM : **219902020**
Program : **Sarjana**
Program Studi : **Pendidikan Teknik Bangunan**
Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**
Judul Rancangan Penelitian : **PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING PADA MATERI GAYA BATANG PADA KONSTRUKSI RANGKA SEDERHANA DI SMK NEGERI 1 SOGAEADU**

3. Waktu Pelaksanaan Seminar

Hari / tanggal : **Kamis, 24 April 2025**
Pukul : **09.30 - 11.00 WIB**
Tempat : **Ruang Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan**

4. Perbaikan Rancangan Penelitian :

No	Bab / Halaman	Uraian
		- Kajian Teori : Tambahkan modul pembelajaran berbasis PBL. - Lengkapi teknik analisis data (efektifitas): a. Uji t - Uji Normalitas Data b. Ujain c. Determinasi - Cari sumber utama yg dapat dipercaya

ace kar.
25-25

Gunungsitoli 24 April 2025
Pembimbing

Arisman Telaumbanua, S.Pd., M.Pd.T.
NIDN. 0102018705

LEMBAR PERSETUJUAN RANCANGAN PENELITIAN

Rancangan penelitian yang diajukan oleh :

Nama : Lindungi Lawolo

NIM : 219902020

Program : Strata Satu (S1)

Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Judul : Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Problem Based Learning
Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK
Negeri 1 Sogaeadu

Telah diperiksa dan disetujui untuk diteliti.

Gunungsitoli, April 2025

Mengetahui

Ketua Program Studi

Pendidikan Teknik Bangunan

Envilwan Berkat Harefa, S.Si., M.Pd.

NIDN. 0108079101

Pembimbing

Arisman Telaumbanua, S.Pd., M.Pd.T

NIDN. 0102018705



YAYASAN PERGURUAN TINGGI NIAS
UNIVERSITAS NIAS
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Alamat: Jalan Yos Sudarso 118 E/S Gunungsitoli +626392620815 Nias 22812
Home page : <https://fkip.unias.ac.id> email : fkip@unias.ac.id

Nomor : 041 / UN10/PN.01.02/2025

29 April 2025

Lampiran : 1 (satu) set

Perihal : Permohonan Izin Pelaksanaan Penelitian

Yth.

Kepala SMK Negeri 1 Sogaeadu

di

Tempat

1. Dengan hormat, dalam rangka melengkapi data penelitian yang dilaksanakan oleh:

Nama : LINDUNGI LAWOLO
NIM : 219902020
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S-1)
Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING PADA MATERI GAYA BATANG PADA KONSTRUKSI RANGKA SEDERHANA DI SMK NEGERI 1 SOGAEADU**

Lokasi Penelitian : SMK Negeri 1 Sogaeadu

Jadwal Penelitian : 5 Mei sd 5 Juni 2025

Maka kami mohon kepada Bapak/Ibu kiranya dapat member izin kepada mahasiswa yang namanya tersebut di atas untuk melaksanakan Penelitian di lokasi penelitian tersebut di atas (rancangan skripsi terlampir).

2. Demikian disampaikan, atas bantuan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Dekan,



Dr. Yaredi Waruwu, S.S., M.S.
NIDN 0120047908

Tembusan Yth:

1. Rektor Universitas Nias
2. Wakil Rektor Lingkup Universitas Nias
3. Kepala LPPM Universitas Nias
4. Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan
5. Peneliti yang bersangkutan (LINDUNGI LAWOLO)
6. Arsip



PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 1 SOGAEADU

Alamat : Jln. Arah Teluk Dalam Km. 27 Desa We'a-We'a Kecamatan Sogae'adu
Kab.Nias Kode Pos 22871

We'a-We'a, 03 Mei 2025

Nomor : 400.3.8/170U/SMKNISOG/VII/2025
Lampiran : -
Hal : Izin Pelaksanaan Penelitian

Kepada Yth.
Kepala LPPM Yayasan Perguruan
Tinggi Nias Universitas Nias
di

Tempat

Dengan hormat,

Menindaklanjuti surat dari Kepala LPPM Yayasan Perguruan Tinggi Nias Universitas Nias
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Nomor: 041/UN10/PN.01.02/2025 Tanggal 03 mei 2025
perihal Permohonan izin Pelaksanaan Penelitian oleh:

Nama : LINDUNGI LAWOLO
NIM : 219902020
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S-1)
Lokasi Penelitian : SMK Negeri 1 Sogaeadu
Jadwal Penelitian : 05 Mei s/d 05 Juni 2025

Maka bersama ini kami sampaikan pemberian izin kepada Mahasiswa dimaksud untuk melaksanakan
Penelitian di SMK Negeri 1 Sogaeadu.

Demikian yang disampaikan di ucapkan terimakasih.



SOWA HALAWA, S.Th, M.Min
NID 19760320 201101 1 001



PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 1 SOGAEADU

Alamat : Jln. Arah Teluk Dalam Km. 27 Desa We'a-We'a Kecamatan Sogae'adu
Kab. Nias Kode Pos 22871

SURAT KETERANGAN

No : 400.3.12.1/171-KET/SMKNISOG/VII/2025

Yang bertandatangan di bawah ini Kepala Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Negeri 1 Sogaeadu Kabupaten Nias Provinsi Sumatera Utara dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : LINDUNGI LAWOLO
NIM : 219902020
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP)
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S-1)

Mahasiswa yang namanya tertera diatas benar telah melaksanakan penelitian di SMK Negeri 1 Sogaeadu pada Jurusan Teknik Konstruksi dan Perumahan TP. 2025/2026, dari tanggal 05 Mei s/d 05 Juni 2025.

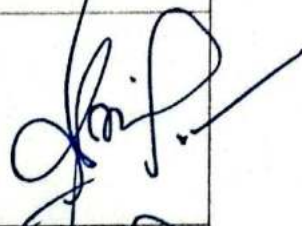
Demikian surat keterangan ini diperbuat untuk dapat dipergunakan dimana perlu.

Dikeluarkan di : We'a-We'a

Pada tanggal : 10 Juni 2025

Kepala Sekolah

SOWA'A HALAWA, S.Th, M.Min
NIP.19760320 201101 1 001

15/4-25	BAB III	- perbaiki instrumen penelitian - Tambahkan uji-T dan uji determinasi	
22/4-2025	BAB I - II.	- lengkap laporan - ACC rancangan	
11/7-2025	BAB IV	- Perbaiki kata tulis - Tambah penelitian kelayakan dan hasil penelitian sebelumnya - pustaka	
21/7-25	BAB IV	- lengkapi data & bentuk pada bab IV - cara menulis sumber.	
22/7-25	BAB I - V	- Buat kata pengantar, Daftar isi, tabel, gbr. - Isi data & format	
29/7-25		- Sitakan ajukan cek plagiasi di LPPM	
30/7/25		- Lengkapi Lampiran (Khot ketoran dari sekolah) - ACC skripsi	 30/7-25

Gunungsitoli, Maret 2025

Pembimbing,



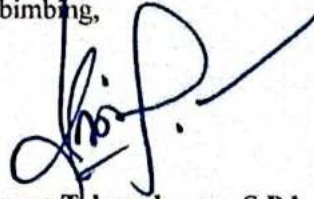
Arisman Telaumbanua, S.Pd., M.Pd.T
NIDN.

PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi dengan judul "**Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu**", yang disusun oleh **Lindungi Lawolo** dengan NIM 219902020 Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, telah dikoreksi dan direvisi oleh pembimbing, sehingga dilanjutkan untuk sidang ujian skripsi.

Gunungsitoli, 30 Juli 2025

Pembimbing,



Arisman Telaumbanua, S.Pd., M.Pd. T
NIDN. 0102018705



YAYASAN PERGURUAN TINGGI NIAS
UNIVERSITAS NIAS
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT

Rektorat . Jalan Pancasila No. 10 Kota Gunungsitoli ■ +626392620815 Nias -1 22814
Homepage <https://unias.ac.id> email. admin@unias.ac.id

SURAT KETERANGAN

Nomor : 302/UN06.01/TU.01.20/2025

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Dr. Ayler Beniah Ndraha, S.STP., M.Si., C.PS.**
NIDK : 8934030021
Pangkat/Golongan : Penata/III/c

Jabatan : Plt. Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Nias

dengan ini menerangkan bahwa,

Nama : **Lindungi Lawolo**
NIM : 219902020
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Judul Skripsi : Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Based Learning Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu

adalah benar telah melakukan pengecekan plagiarisme terhadap Skripsi mahasiswa tersebut di atas melalui aplikasi *Turnitin*, dan mendapat tingkat *Similarity* 12% dan tingkat *Artificial Intelligence (AI)* 0%, sehingga dinyatakan layak untuk melanjutkan pada tahap selanjutnya sesuai dengan tahapan pada penyelesaian skripsi.



Gunungsitoli, 23 Juli 2025

Plt. Kepala LPPM,

Dr. Ayler Beniah Ndraha, S.STP., M.Si., C.PS.
NIDK. 8934030021

Tembusan:

1. Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan
2. Mahasiswa an. **Lindungi Lawolo.**



**YAYASAN PERGURUAN TINGGI NIAS
UNIVERSITAS NIAS
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN**

Alamat : Jalan Yos Sudarso 118 E/S Gunungsitoli ☎ +626.392620815 Nias ✉ 22812
Homepage: <https://ptb.unias.ac.id> email: ptb@unias.ac.id

SURAT KETERANGAN

No. 302/UN10.08/LK.01.01/2025

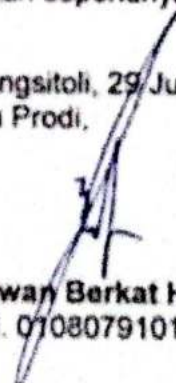
Yang bertanda tangan di bawah ini, Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan Universitas Nias, menerangkan bahwa:

Nama	:	Lindungi Lawolo
NIM	:	219902020
Judul Skripsi	:	PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING PADA MATERI GAYA BATANG PADA KONSTRUKSI RANGKA SEDERHANA DI SMK NEGERI 1 SOGAEADU

bahwa yang bersangkutan dinyatakan **LULUS** semua mata kuliah sebanyak 142 SKS di Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan (kecuali Mata Kuliah Penulisan Skripsi) sebagai syarat pelaksanaan ujian skripsi.

Demikian surat keterangan ini dibuat, untuk dipergunakan seperlunya.

Gunungsitoli, 29 Juli 2025
Ketua Prodi,


Envilwan Berkat Harefa, S.Si., M.Pd.
NIDN. 0708079101

Juli 2025

Perihal : Permohonan Ujian Skripsi
Lampiran : Satu Berkas

Kepada Yth.
Bapak Dekan Dr. Yaredi Waruwu, S.S., M.S.
c.q Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan
Jalan Yos Sudarso 118/E-S
Gunungsitoli

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : LINDUNGI LAWOLO
NIM : 219902020
Program : Sarjana
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Dosen Pembimbing : ARISMAN TELAUMBANUA, S.Pd., M.Pd. T
Judul Skripsi : Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Gaya Batang Pada Konstruksi Rangka Sederhana di SMK Negeri 1 Sogaeadu

Mengajukan permohonan untuk diperkenankan menempuh Ujian Skripsi. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan :

1. Biodata Peserta Seminar Rancangan Penelitian
 2. Surat Permohonan Ujian Skripsi
 3. Lembar persetujuan Dosen Pembimbing Skripsi
 4. Lembar Konsultasi Bimbingan Skripsi (Print Out SIMAT)
 5. Fotokopi Surat Penugasan Dosen Pembimbing Skripsi
 6. Fotokopi KRS semester 1 sampai Semester Berkenaan
 7. Fotokopi KHS dari semester 1 sampai terakhir
 8. Fotokopi Bukti Lunas Pembayaran Biaya Ujian Skripsi
 9. Surat Keterangan telah menyelesaikan semua beban studi kecuali Penulisan Skripsi
 10. Transkrip Nilai yang telah ditandatangani Ketua Program Studi
 11. Surat Keterangan telah melakukan Pengecekan Plagiarisme dari LPPM
- Atas perhatian Bapak, saya ucapkan terimakasih.

Hormat saya,

Pemohon



LINDUNGI LAWOLO
NIM. 219902020

Tembusan

Yth.
Dekan FKIP Universitas Nias



KESEDIAAN MENGHADIRI SIDANG SKRIPSI

Sehubungan dengan pelaksanaan sidang skripsi bagi mahasiswa Universitas Nias

Nama : Lindungi Lawolo
NIM : 219902020
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS PROBLEM
BASED LEARNING PADA MATERI GAYA BATANG PADA
KONSTRUKSI RANGKA SEDERHANA DI SMK NEGERI 1 SOGAEADU**

Waktu Pelaksanaan:

hari / tanggal : Sabtu, 2 Agustus 2025

pukul : 11.00 s.d 12.30 WIB

tempat : Ruang Prodi Pendidikan Teknik Bangunan

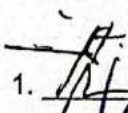
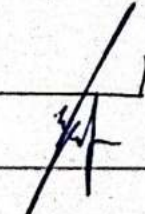
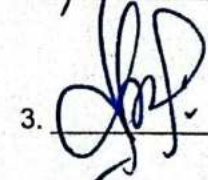
dengan ini menyatakan **kesediaan/ ketidaksediaan*** menghadiri sidang skripsi pada waktu yang telah ditetapkan.

Gunungsitoli, 30 Juli 2025

Penguji :

Tanda Tangan

1. Aprianus Telaumbanua, S.Pd., M.Pd. Penguji I
2. Envilwan Berkat Harefa, S.Si., M.Pd. Penguji II
3. Arisman Telaumbanua, S.Pd., M.Pd.T. Pembimbing

1. 
2. 
3. 



SURAT PENETAPAN DOSEN PENGUJI SKRIPSI

No : 312/UN10.08/PP.08.05/2024

Plt. Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Nias menerangkan bahwa:

Nama : Lindungi Lawolo
NIM : 219902020
Jenjang Pendidikan : Sarjana
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING PADA MATERI GAYA BATANG PADA KONSTRUKSI RANGKA SEDERHANA DI SMK NEGERI 1 SOGAEADU.**

Waktu Pelaksanaan :
hari / tanggal : Sabtu, 2 Agustus 2025
pukul : 08.00 s.d. 09.30 WIB
tempat : Ruang Prodi Pendidikan Teknik Bangunan

Dewan Penguji :

No	Dewan Penguji	Jabatan dalam Ujian	Ket
1	Aprianus Telaumbanua, S.Pd., M.Pd	Penguji I	
2	Envilwan Berkat Harefa, S.Si., M.Pd	Penguji II	
3	Arisman Telaumbanua, S.Pd., M.Pd.T.	Pembimbing	

Gunungstoli, 30 Juli 2025
Kaprosdi;


Envilwan Berkat Harefa, S.Si., M.Pd.
NIDN. 0108079101



YAYASAN PERGURUAN TINGGI NIAS
UNIVERSITAS NIAS
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN

Alamat : Jalan Yos Sudarso 118 E/S Gunungsitoli ☎ +626392620815 Nias ✉ 22812
Homepage: <https://ptb.unias.ac.id> email: ptb@unias.ac.id

30 Juli 2025

Nomor : 317/UN10.08/PP.08.03/2025
Lampiran : 2 (dua) Set
Hal : Pelaksanaan Sidang Skripsi
atas nama : **Lindungi Lawolo**

Kepada Yth.

1. Bapak Aprianus Telaumbanua, S.Pd., M.Pd.
2. Bapak Envilwan Berkat Harefa, S.Si., M.Pd.
3. Bapak Arisman Telaumbanua, S.Pd., M.Pd.T.

Penguji I
Penguji II
Pembimbing

di Gunungsitoli

Sehubungan dengan pelaksanaan sidang skripsi mahasiswa :

Nama : **Lindungi Lawolo**
NIM : **219902020**
Program : **Sarjana**
Program Studi : **Pendidikan Teknik Bangunan**
Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**
Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS PROBLEM
BASED LEARNING PADA MATERI GAYA BATANG PADA
KONSTRUKSI RANGKA SEDERHANA DI SMK NEGERI 1 SOGAEADU**

diharapkan kehadiran Bapak pada acara dimaksud yang diselenggarakan :

hari/ tanggal : **Sabtu, 2 Agustus 2025**
pukul : **11.00 s.d 12.30 WIB**
tempat : **Ruang Prodi Pendidikan Teknik Bangunan**

Naskah skripsi yang diujikan, disampaikan langsung oleh mahasiswa yang bersangkutan. Atas perhatian Bapak, kami mengucapkan terima kasih.



Envilwan Berkat Harefa, S.Si., M.Pd.
NIDN. 0108079101

Tembusan disampaikan kepada :

1. Rektor Universitas Nias, u.p. Wakil Rektor I
2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
3. Lindungi Lawolo, mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan



BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

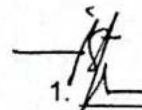
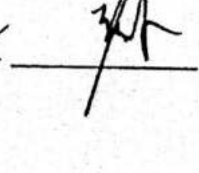
Pada hari ini Sabtu tanggal Dua bulan Agustus tahun Dua Ribu Dua Puluh Lima telah diselenggarakan Ujian Skripsi bagi mahasiswa Universitas Nias :

Nama : Lindungi Lawolo
NIM : 219902020
Program : Sarjana
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Judul Skripsi : PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS
PROBLEM BASED LEARNING PADA MATERI GAYA
BATANG PADA KONSTRUKSI RANGKA SEDERHANA DI
SMK NEGERI 1 SOGAEADU
Waktu Pelaksanaan : 11.00 s.d 12.30 WIB

Susunan Dewan Penguji :

1. Aprianus Telaumbanua, S.Pd., M.Pd.
2. Envilwan Berkat Harefa, S.Si., M.Pd.
3. Arisman Telaumbanua, S.Pd., M.Pd.T.

Tanda Tangan

1. 
2. 
3. 

Berdasarkan perhitungan, rata-rata nilai adalah 85

(Delapan Puluh Lima)

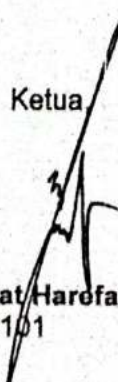
Dengan demikian yang bersangkutan dinyatakan lulus/ tidak lulus, dengan predikat kelulusan A-

Gunungsitoli, 2 Agustus 2025

Dewan Penguji Skripsi

Ketua

Sekretaris,


Envilwan Berkat Harefa, S.Si., M.Pd.
NIDN. 0108079101


Aprianus Telaumbanua, S.Pd., M.Pd.
NIDN. 0102018705



YAYASAN PERGURUAN TINGGI NIAS
UNIVERSITAS NIAS
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN

Alamat : Jalan Yos Sudarso 118 E/S Gunungsitoli ☎ +626392620815 Nias 📠 22812
Homepage: <https://pth.unias.ac.id> email: pth@unias.ac.id

LEMBAR PERBAIKAN SKRIPSI

1. Dosen Penguji

Nama : Aprianus Telaumbanua, S.Pd., M.Pd.
NIDN : 0120047803
Jabatan : Penguji I
Unit Kerja : Universitas Nias

2. Mahasiswa

Nama : Lindungi Lawolo
NIM : 219902020
Program : Sarjana
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN
BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING PADA
MATERI GAYA BATANG PADA KONSTRUKSI RANGKA
SEDERHANA DI SMK NEGERI 1 SOGAEADU**

3. Waktu Pelaksanaan Ujian

Hari / tanggal : Sabtu, 2 Agustus 2025
Pukul : 11.00 s.d 12.30 WIB
Tempat : Ruang Prodi Pendidikan Teknik Bangunan

4. Perbaikan Skripsi

No.	Bab./ Halaman.	Uraian.
		produk modul mncis belum terlihat jelas pengembangannya 8/8-2025 sec perbaikan.

Gunungsitoli, 2 Agustus 2025
Penguji I,

Aprianus Telaumbanua, S.Pd., M.Pd.
NIDN. 0120047803



YAYASAN PERGURUAN TINGGI NIAS
UNIVERSITAS NIAS
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN

Alamat : Jalan Yos Sudarso 118 E/S Gunungsitoli ☎ +626392620815 Nias 📠 122812
Homepage: <https://ptb.unias.ac.id> email: ptb@unias.ac.id

LEMBAR PERBAIKAN SKRIPSI

1. Penguji

Nama : Envilwan Berkat Harefa, S.Si., M.Pd.
NIDN : 0108079101
Jabatan : Penguji II
Unit Kerja : Universitas Nias

2. Mahasiswa

Nama : Lindungi Lawolo
NIM : 219902020
Program : Sarjana
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Judul Skripsi : PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN
BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING PADA
MATERI GAYA BATANG PADA KONSTRUKSI RANGKA
SEDERHANA DI SMK NEGERI 1 SOGAEADU

3. Waktu Pelaksanaan Ujian

Hari / tanggal : Sabtu, 2 Agustus 2025
Pukul : 11.00 s.d 12.30 WIB
Tempat : Ruang Prodi Pendidikan Teknik Bangunan

4. Perbaikan Skripsi

No.	Bab / Halaman.	Uraian.
		Perbaiki: 1. Surat penelitian 2. Analisa modul berbasis model nyata dikusasi dan dipaparkan 3. lampiran 4. kriteria keefektifan 5. Perbaiki sesuai draft!

Acc
perbaikan
8/8/2025

Gunungsitoli, 2 Agustus 2025
Penguji II,

Envilwan Berkat Harefa, S.Si., M.Pd.
NIDN. 0108079101



LEMBAR PERBAIKAN SKRIPSI

1. Dosen Pembimbing

Nama : Arisman Telaumbanua, S.Pd., M.Pd.T.
NIDN : 0102018705
Jabatan : Pembimbing
Unit Kerja : Universitas Nias

2. Mahasiswa

Nama : Lindungi Lawolo
NIM : 219902020
Program : Sarjana
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Judul Skripsi : PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN
BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING PADA
MATERI GAYA BATANG PADA KONSTRUKSI RANGKA
SEDERHANA DI SMK NEGERI 1 SOGAEADU

3. Waktu Pelaksanaan Ujian

Hari / tanggal : Sabtu, 2 Agustus 2025
Pukul : 11.00 s.d 12.30 WIB
Tempat : Ruang Prodi Pendidikan Teknik Bangunan

4. Perbaikan Skripsi

No.	Bab./Halaman.	Uraian.
		- Perbaiki teks pengantar - Perbaiki BAB IV - Revisi sesuai saran Penguji

8/8 - 2025
ACC
Staf / revisi

Gunungsitoli, 2 Agustus 2025
Pembimbing

Arisman Telaumbanua, S.Pd., M.Pd.T.
NIDN. 0102018705



BIODATA PENULIS

Lindungi Lawolo, dipanggil lyn. Lahir di desa Hiliweto Idanoi, Kecamatan Gunungsitoli Idanoi, Kota Gunungsitoli, Provinsi Sumatera Utara, pada tanggal 01 Maret 2001. Anak dari pasangan suami istri, **Na'atulo Lawolo** dan **Warnami**

Telaumbanua. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 071065 HILIMANAZE, pada tahun 2008 tamat pada tahun 2014. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di SMP SWASTA IDANOI, pada tahun 2014, tamat pada tahun 2017. Kemudian penulis kembali melanjutkan pendidikan di SMK SWASTA PEMBDA NIAS pada tahun 2017 dan tamat pada tahun 2020. Kemudian penulis melanjutkan studi di perguruan tinggi IKIP Gunungsitoli pada tahun 2021 yang sekarang telah menjadi Universitas Nias (UNIAS) memilih Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) dengan program studi Pendidikan Teknik Bangunan (PTB). Pada bulan maret 2025, memulai penelitian ilmiah untuk untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam penyelesaian studi di fakultas keguruan dan ilmu pendidikan.

Berkat pertolongan Tuhan dan sikap patang menyerah untuk terus belajar dan berusaha di sertai doa dari orang tua dan keluarga serta dukungan dari berbagai pihak sehingga dapat menyelesaikan studi di Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan dengan menyandang gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd).