



# ANALISIS KESEIMBANGAN GAYA PADA BALOK STATIS MENGUNAKAN KONSEP MATEMATIKA DASAR

Jadikan Kebaikan Telaumbanua<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Teknik Sipil, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Sumatra Utara, Indonesia

Email: [kebaikantelaumbanua@gmail.com](mailto:kebaikantelaumbanua@gmail.com)

## Abstract

Static equilibrium analysis is a fundamental topic in physics that plays an important role in understanding the behavior of objects at rest under the influence of forces. One of the most commonly discussed cases in statics is a beam subjected to various forces. This study aims to analyze the force equilibrium of a static beam using basic mathematical concepts, including algebraic equations and moment calculations. The analysis is based on the conditions of static equilibrium, namely that the sum of forces acting on the beam and the sum of moments about any point are equal to zero. The research method employed is a descriptive-analytical approach, in which force diagrams and mathematical formulations are used to describe and solve equilibrium problems on a static beam. The results show that the application of basic mathematical concepts can effectively determine reaction forces and internal force conditions on the beam accurately and systematically. This study demonstrates that a clear understanding of mathematical fundamentals significantly supports the comprehension of physical concepts in statics, particularly in analyzing force balance on static structures.

**Keywords:** Static Equilibrium, Beam, Force Analysis, Moments, Basic Mathematics

## Abstrak

Analisis keseimbangan gaya merupakan salah satu konsep dasar dalam fisika yang memiliki peranan penting dalam memahami perilaku benda yang berada dalam keadaan diam. Salah satu kajian utama dalam statika adalah analisis keseimbangan gaya pada balok statis yang dipengaruhi oleh berbagai gaya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keseimbangan gaya pada balok statis dengan menggunakan konsep matematika dasar, seperti persamaan aljabar dan perhitungan momen gaya. Analisis dilakukan berdasarkan syarat keseimbangan statis, yaitu jumlah gaya yang bekerja pada balok sama dengan nol dan jumlah momen gaya terhadap suatu titik sama dengan nol. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan deskriptif-analitis dengan memanfaatkan diagram gaya bebas dan formulasi matematis dalam menyelesaikan permasalahan keseimbangan balok. Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan konsep matematika dasar mampu menentukan gaya reaksi dan kondisi keseimbangan balok secara tepat dan sistematis. Penelitian ini menegaskan bahwa penguasaan konsep matematika dasar sangat mendukung pemahaman konsep fisika, khususnya dalam analisis keseimbangan gaya pada sistem statis.

**Kata Kunci:** Keseimbangan Statis, Balok Statis, Analisis Gaya, Momen Gaya, Matematika Dasar



## PENDAHULUAN

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu sains yang mempelajari fenomena alam melalui pendekatan konseptual dan matematis. Dalam kajian mekanika klasik, statika menjadi bagian penting yang membahas kondisi benda yang berada dalam keadaan setimbang atau diam akibat pengaruh gaya-gaya yang bekerja padanya. Pemahaman terhadap konsep statika sangat diperlukan sebagai dasar dalam mempelajari berbagai bidang terapan, seperti teknik sipil, teknik mesin, dan rekayasa struktur, karena berkaitan langsung dengan analisis kestabilan suatu sistem fisik.

Salah satu objek kajian utama dalam statika adalah balok statis. Balok statis sering digunakan sebagai model ideal untuk merepresentasikan struktur sederhana yang menerima beban dan gaya dari berbagai arah. Analisis keseimbangan gaya pada balok statis dilakukan dengan menerapkan syarat keseimbangan, yaitu jumlah gaya pada sumbu horizontal dan vertikal sama dengan nol, serta jumlah momen gaya terhadap suatu titik tertentu juga bernilai nol. Prinsip ini menjadi landasan dalam menentukan gaya reaksi dan memastikan bahwa sistem berada dalam kondisi setimbang.

Dalam proses analisis tersebut, peranan konsep matematika dasar menjadi sangat penting. Persamaan aljabar, sistem persamaan linear, serta konsep momen merupakan alat utama dalam memformulasikan dan menyelesaikan permasalahan keseimbangan gaya. Tanpa penguasaan matematika dasar yang memadai, pemahaman konsep fisika statika cenderung bersifat intuitif dan kurang sistematis. Oleh karena itu, keterkaitan antara fisika dan matematika tidak dapat dipisahkan dalam pembelajaran dan analisis statika.

Meskipun konsep keseimbangan gaya pada balok statis tergolong dasar, pada praktiknya masih ditemukan kesulitan dalam memahami dan menerapkannya, terutama dalam menghubungkan representasi fisik berupa diagram gaya dengan model matematisnya. Kesalahan dalam menentukan arah gaya, titik tumpu, atau momen sering kali menyebabkan hasil analisis yang tidak tepat. Hal ini menunjukkan perlunya kajian yang menekankan

keterpaduan antara konsep fisika dan pendekatan matematika dasar secara jelas dan sistematis.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keseimbangan gaya pada balok statis dengan menggunakan konsep matematika dasar. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih terstruktur mengenai penerapan persamaan gaya dan momen dalam kondisi keseimbangan statis. Selain itu, kajian ini diharapkan dapat menjadi referensi akademik yang mendukung pembelajaran fisika statika, khususnya dalam memahami hubungan antara konsep fisika dan formulasi matematis dalam analisis sistem statis.

Konsep keseimbangan gaya merupakan salah satu topik fundamental dalam kajian fisika statika yang memiliki peran penting dalam memahami perilaku benda tegar dalam kondisi diam. Analisis keseimbangan gaya pada balok statis didasarkan pada prinsip bahwa resultan gaya dan momen yang bekerja pada suatu sistem harus bernilai nol agar kondisi statis dapat tercapai. Prinsip ini banyak digunakan dalam kajian mekanika teknik dan fisika dasar sebagai dasar analisis struktur sederhana maupun kompleks (Beer et al., 2015; Hibbeler, 2016).

## TINJAUAN PUSTAKA

### 1. Statika dalam Mekanika Klasik

Statika merupakan cabang dari mekanika klasik yang mempelajari kondisi keseimbangan benda akibat pengaruh gaya-gaya yang bekerja padanya. Suatu benda dikatakan berada dalam keadaan statis apabila benda tersebut tidak mengalami percepatan, sehingga kecepatan benda bernilai nol. Dalam konteks ini, analisis statika berfokus pada penentuan gaya-gaya yang bekerja pada suatu sistem agar kondisi keseimbangan dapat tercapai. Konsep statika banyak diterapkan dalam analisis struktur sederhana maupun kompleks, seperti balok, rangka, dan sistem penyangga lainnya.

Kajian statika didasarkan pada hukum Newton, khususnya hukum pertama yang menyatakan bahwa suatu benda akan tetap berada dalam keadaan diam atau bergerak lurus beraturan apabila resultan gaya yang bekerja padanya sama dengan nol. Prinsip ini menjadi dasar dalam menentukan kondisi keseimbangan



gaya pada suatu sistem fisik, termasuk pada balok statis yang menerima berbagai jenis beban.

## 2. Keseimbangan Gaya pada Balok Statis

Balok statis merupakan suatu benda tegar yang dianalisis dalam kondisi diam dan tidak mengalami deformasi. Dalam analisis statika, balok dianggap sebagai sistem ideal yang menerima gaya luar, gaya reaksi tumpuan, serta momen akibat beban yang bekerja. Keseimbangan gaya pada balok statis dicapai apabila resultan seluruh gaya dan momen yang bekerja pada balok bernilai nol.

Secara matematis, syarat keseimbangan gaya pada balok statis dinyatakan dengan persamaan jumlah gaya pada sumbu horizontal sama dengan nol dan jumlah gaya pada sumbu vertikal sama dengan nol. Selain itu, keseimbangan momen dinyatakan dengan persamaan jumlah momen gaya terhadap suatu titik tertentu sama dengan nol. Pemilihan titik acuan momen dilakukan secara strategis untuk mempermudah perhitungan gaya reaksi pada tumpuan balok.

Secara konseptual, keseimbangan statis menuntut terpenuhinya keseimbangan translasi dan rotasi secara bersamaan. Hal ini menunjukkan bahwa analisis statika tidak hanya mempertimbangkan besar gaya yang bekerja, tetapi juga posisi dan arah gaya terhadap titik acuan tertentu. Pendekatan ini sejalan dengan kajian mekanika klasik yang menekankan keterkaitan antara konsep gaya, momen, dan kondisi kesetimbangan benda tegar (Halliday et al., 2014; Serway & Jewett, 2018).

## 3. Diagram Gaya Bebas

Diagram gaya bebas merupakan representasi grafis yang menunjukkan seluruh gaya yang bekerja pada suatu benda atau sistem setelah benda tersebut dipisahkan dari lingkungannya. Diagram ini berfungsi sebagai alat bantu utama dalam analisis statika karena memungkinkan identifikasi gaya-gaya eksternal yang memengaruhi sistem. Dalam analisis balok statis, diagram gaya bebas digunakan untuk menggambarkan gaya berat, gaya reaksi tumpuan, serta beban terdistribusi atau terpusat yang bekerja pada balok.

Penyusunan diagram gaya bebas yang tepat sangat menentukan keberhasilan analisis keseimbangan gaya. Kesalahan dalam menentukan arah atau titik kerja gaya dapat menyebabkan kesalahan dalam formulasi persamaan keseimbangan. Oleh karena itu, pemahaman yang baik mengenai konsep diagram gaya bebas menjadi prasyarat dalam analisis balok statis secara matematis.

## 4. Konsep Momen Gaya

Momen gaya merupakan ukuran kecenderungan suatu gaya untuk memutar benda terhadap suatu titik atau sumbu tertentu. Besarnya momen gaya ditentukan oleh besar gaya dan jarak tegak lurus antara garis kerja gaya terhadap titik acuan. Dalam analisis statika, konsep momen gaya digunakan untuk memastikan bahwa tidak terjadi rotasi pada sistem yang berada dalam kondisi setimbang.

Pada balok statis, momen gaya sangat berperan dalam menentukan keseimbangan rotasi. Dengan menerapkan prinsip jumlah momen sama dengan nol, gaya-gaya yang bekerja pada balok dapat dianalisis secara sistematis. Penggunaan konsep momen memungkinkan penyelesaian masalah statika yang melibatkan lebih dari satu gaya dengan cara yang lebih efisien dan terstruktur.

## 5. Peran Matematika Dasar dalam Analisis Statika

Matematika dasar memiliki peranan penting dalam memformulasikan dan menyelesaikan permasalahan statika. Persamaan aljabar digunakan untuk merepresentasikan hubungan antar gaya, sedangkan sistem persamaan linear dimanfaatkan untuk menentukan besaran gaya yang tidak diketahui. Selain itu, konsep operasi matematika dasar, seperti penjumlahan, pengurangan, dan perkalian, digunakan secara konsisten dalam perhitungan momen gaya.

Keterpaduan antara konsep fisika dan matematika dasar memungkinkan analisis keseimbangan gaya dilakukan secara objektif dan sistematis. Dengan pendekatan matematis, fenomena fisika yang bersifat abstrak dapat diterjemahkan ke dalam bentuk persamaan yang dapat diselesaikan secara logis. Oleh karena itu,



penguasaan matematika dasar menjadi faktor kunci dalam memahami dan menganalisis keseimbangan gaya pada balok statis.

Dalam analisis keseimbangan gaya, matematika dasar berfungsi sebagai alat utama untuk memformulasikan hubungan antar besaran fisika ke dalam bentuk persamaan yang dapat diselesaikan secara sistematis. Penggunaan persamaan aljabar dan sistem persamaan linear memungkinkan penentuan gaya reaksi dan momen secara objektif, sehingga membantu memperjelas keterkaitan antara fenomena fisika dan pendekatan matematis dalam statika (Young & Freedman, 2016).

## METODOLOGI PENELITIAN

### 1. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif-analitis dengan fokus pada kajian konseptual. Pendekatan ini dipilih karena penelitian bertujuan untuk menganalisis keseimbangan gaya pada balok statis melalui penjabaran konsep fisika statika dan penerapannya menggunakan konsep matematika dasar. Analisis dilakukan dengan menguraikan prinsip-prinsip teoritis yang relevan serta memformulasikannya dalam bentuk persamaan matematis yang sistematis.

Pendekatan deskriptif digunakan untuk menjelaskan fenomena fisika yang terjadi pada balok statis, sedangkan pendekatan analitis digunakan untuk menyelesaikan permasalahan keseimbangan gaya melalui perhitungan matematis. Dengan demikian, penelitian ini tidak berfokus pada eksperimen laboratorium, melainkan pada pemahaman dan analisis konseptual yang mendalam.

### 2. Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah balok statis yang berada dalam kondisi setimbang dan dipengaruhi oleh beberapa gaya eksternal. Balok dianalisis sebagai benda tegar ideal yang tidak mengalami deformasi dan berada dalam keadaan diam. Gaya-gaya yang bekerja pada balok meliputi gaya berat, gaya luar, serta gaya reaksi pada titik tumpuan.

Model balok statis yang dikaji disusun secara sederhana untuk memudahkan analisis,

namun tetap merepresentasikan kondisi yang umum dijumpai dalam permasalahan statika. Asumsi-asumsi dasar, seperti pengabaian gesekan dan deformasi, digunakan untuk memfokuskan kajian pada keseimbangan gaya dan momen.

### 3. Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini bersifat teoritis dan diperoleh melalui studi kepustakaan. Studi kepustakaan dilakukan dengan menelaah buku teks fisika, literatur mekanika klasik, serta sumber akademik lain yang relevan dengan konsep statika dan keseimbangan gaya. Data berupa prinsip, definisi, dan persamaan dasar statika digunakan sebagai dasar dalam proses analisis.

Selain itu, diagram gaya bebas digunakan sebagai alat bantu untuk mengidentifikasi dan memvisualisasikan gaya-gaya yang bekerja pada balok statis. Diagram tersebut kemudian dijadikan dasar dalam penyusunan persamaan keseimbangan gaya dan momen.

### 4. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan melalui beberapa tahapan :

- Tahap pertama adalah identifikasi gaya-gaya yang bekerja pada balok statis dan penyajiannya dalam bentuk diagram gaya bebas.
- Tahap kedua adalah penentuan arah dan besar gaya serta titik kerja gaya terhadap balok.
- Selanjutnya, disusun persamaan keseimbangan gaya berdasarkan syarat statika, yaitu jumlah gaya pada sumbu horizontal sama dengan nol dan jumlah gaya pada sumbu vertikal sama dengan nol.

Tahap berikutnya adalah analisis keseimbangan momen dengan menetapkan titik acuan tertentu. Persamaan momen disusun menggunakan konsep matematika dasar, khususnya operasi aljabar dan perhitungan jarak tegak lurus gaya terhadap titik acuan. Seluruh persamaan yang diperoleh kemudian diselesaikan secara sistematis untuk menentukan besaran gaya yang tidak diketahui.



## 5. Langkah-Langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian dalam kajian ini disusun secara sistematis untuk memastikan bahwa proses analisis keseimbangan gaya pada balok statis dilakukan secara runtut dan dapat dipertanggungjawabkan secara akademik.

- Tahapan pertama dalam penelitian ini adalah mengkaji konsep dasar statika dan keseimbangan gaya pada balok. Kajian ini meliputi pemahaman prinsip keseimbangan translasi dan rotasi yang menjadi landasan utama dalam analisis statika. Pada tahap ini, dilakukan penelaahan terhadap hukum Newton serta konsep gaya dan momen sebagai dasar teoritis penelitian.
- Tahap selanjutnya adalah menyusun model balok statis beserta gaya-gaya yang bekerja. Balok dimodelkan sebagai benda tegar ideal yang berada dalam kondisi diam, dengan mempertimbangkan gaya-gaya eksternal yang relevan, seperti gaya berat dan gaya reaksi tumpuan. Penyusunan model ini bertujuan untuk menyederhanakan sistem fisik yang dianalisis tanpa menghilangkan karakteristik utama yang memengaruhi keseimbangan balok.
- Setelah model balok statis ditentukan, tahap berikutnya adalah pembuatan diagram gaya bebas sebagai representasi visual dari sistem yang dianalisis. Diagram gaya bebas digunakan untuk mengidentifikasi secara jelas semua gaya yang bekerja pada balok beserta arah dan titik kerjanya. Tahap ini sangat penting karena ketepatan diagram gaya bebas akan menentukan keakuratan persamaan keseimbangan yang disusun pada tahap berikutnya.
- Tahap selanjutnya adalah menyusun persamaan keseimbangan gaya dan momen berdasarkan diagram gaya bebas yang telah dibuat. Persamaan tersebut disusun dengan menerapkan syarat keseimbangan statis, yaitu jumlah gaya pada sumbu horizontal sama dengan nol, jumlah gaya pada sumbu vertikal sama dengan nol, serta jumlah

momen gaya terhadap titik acuan tertentu sama dengan nol. Penyusunan persamaan ini dilakukan dengan menggunakan konsep matematika dasar, terutama aljabar dan perhitungan momen.

- Tahap berikutnya adalah menyelesaikan persamaan keseimbangan yang telah disusun untuk menentukan besaran gaya-gaya yang tidak diketahui. Penyelesaian dilakukan secara sistematis dengan menggunakan operasi matematika dasar dan sistem persamaan linear. Hasil perhitungan kemudian dianalisis untuk memastikan bahwa sistem memenuhi kondisi keseimbangan statis.
- Tahap akhir dalam penelitian ini adalah menarik kesimpulan berdasarkan hasil analisis yang diperoleh. Kesimpulan disusun dengan mengaitkan hasil perhitungan matematis dengan konsep fisika statika, sehingga diperoleh pemahaman yang utuh mengenai keseimbangan gaya pada balok statis. Tahap ini juga berfungsi untuk menegaskan keterkaitan antara konsep matematika dasar dan penerapannya dalam analisis fisika.

## 6. Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi pada analisis keseimbangan gaya balok statis dalam kondisi ideal untuk menjaga fokus kajian dan kejelasan pembahasan. Balok yang dianalisis diasumsikan sebagai benda tegar yang tidak mengalami deformasi akibat gaya yang bekerja. Dengan asumsi ini, pengaruh sifat elastis material terhadap perubahan bentuk balok tidak diperhitungkan dalam analisis.

Selain itu, faktor gesekan pada tumpuan dan pengaruh lingkungan diabaikan dalam penelitian ini. Pengabaian gesekan dilakukan untuk menyederhanakan sistem dan memfokuskan analisis pada penerapan prinsip keseimbangan gaya dan momen. Demikian pula, pengaruh dinamis seperti percepatan, getaran, dan perubahan gaya terhadap waktu tidak dibahas, karena penelitian ini hanya meninjau kondisi keseimbangan statis ketika sistem berada dalam keadaan diam.



Pembatasan-pembatasan tersebut diterapkan agar analisis dapat dilakukan secara mendalam dan terfokus pada penggunaan konsep matematika dasar dalam statika. Dengan ruang lingkup yang jelas, hasil penelitian diharapkan dapat memberikan pemahaman konseptual yang kuat mengenai keseimbangan gaya pada balok statis serta menjadi dasar bagi penelitian lanjutan yang melibatkan kondisi non-ideal atau analisis dinamis.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **HASIL**

#### **1. Analisis Kondisi Keseimbangan Balok Statis**

Berdasarkan model balok statis yang dianalisis, diketahui bahwa balok berada dalam keadaan diam dan tidak mengalami percepatan translasi maupun rotasi. Kondisi ini menunjukkan bahwa sistem memenuhi syarat keseimbangan statis. Seluruh gaya yang bekerja pada balok, baik gaya luar maupun gaya reaksi pada tumpuan, saling menyeimbangkan sehingga resultan gaya total bernilai nol.

Hasil analisis menunjukkan bahwa keseimbangan balok dapat dicapai apabila jumlah gaya pada arah horizontal dan vertikal sama dengan nol. Selain itu, keseimbangan rotasi terpenuhi ketika jumlah momen gaya terhadap suatu titik acuan bernilai nol. Penerapan kedua syarat tersebut memungkinkan penentuan gaya reaksi pada tumpuan balok secara sistematis dan konsisten.

#### **2. Penentuan Gaya Reaksi Menggunakan Persamaan Keseimbangan**

Berdasarkan diagram gaya bebas yang telah disusun, persamaan keseimbangan gaya dan momen dapat dirumuskan dengan menggunakan konsep matematika dasar. Persamaan keseimbangan gaya pada arah vertikal digunakan untuk menentukan hubungan antara gaya-gaya yang bekerja pada balok, sedangkan persamaan keseimbangan momen digunakan untuk menghitung gaya reaksi dengan mempertimbangkan jarak gaya terhadap titik acuan.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai gaya reaksi yang diperoleh memenuhi syarat keseimbangan statis. Gaya-gaya reaksi

tersebut berperan penting dalam menahan beban yang bekerja pada balok sehingga sistem tetap berada dalam kondisi setimbang. Konsistensi hasil perhitungan menunjukkan bahwa pendekatan matematika dasar yang digunakan sudah tepat dalam menganalisis keseimbangan balok statis.

#### **3. Peran Konsep Matematika Dasar dalam Penyelesaian Analisis**

Hasil analisis menunjukkan bahwa konsep matematika dasar, khususnya aljabar dan perhitungan momen, memiliki peranan yang sangat penting dalam penyelesaian masalah keseimbangan gaya. Persamaan aljabar digunakan untuk merepresentasikan hubungan antar gaya, sedangkan sistem persamaan linear dimanfaatkan untuk menentukan besaran gaya yang tidak diketahui.

Penggunaan konsep matematika dasar memungkinkan proses analisis dilakukan secara terstruktur dan logis. Setiap langkah perhitungan dapat ditelusuri kembali sehingga meminimalkan kemungkinan kesalahan dalam penentuan gaya reaksi dan kondisi keseimbangan balok.

## **PEMBAHASAN**

#### **1. Interpretasi Fisis terhadap Kondisi Keseimbangan**

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa keseimbangan gaya pada balok statis tidak hanya bergantung pada besar gaya yang bekerja, tetapi juga pada posisi dan arah gaya tersebut. Keseimbangan translasi dan rotasi harus terpenuhi secara bersamaan agar balok benar-benar berada dalam kondisi statis. Temuan ini menegaskan bahwa analisis keseimbangan tidak dapat dilakukan secara parsial, melainkan harus mempertimbangkan seluruh gaya dan momen yang bekerja pada sistem.

#### **2. Keterkaitan Antara Fisika dan Matematika dalam Statika**

Pembahasan hasil menunjukkan adanya keterkaitan yang erat antara konsep fisika statika dan matematika dasar. Fenomena fisika yang bersifat konseptual dapat dijelaskan dan





dianalisis secara kuantitatif melalui persamaan matematis. Tanpa dukungan matematika dasar yang memadai, analisis keseimbangan gaya cenderung bersifat kualitatif dan kurang akurat.

Pendekatan matematis yang digunakan dalam penelitian ini membantu menjelaskan secara objektif bagaimana gaya-gaya yang bekerja pada balok saling menyeimbangkan. Hal ini menunjukkan bahwa matematika berfungsi sebagai alat bantu utama dalam memahami dan memformulasikan konsep fisika statika.

### 3. Implikasi terhadap Pembelajaran Fisika Dasar

Hasil dan pembahasan dalam penelitian ini memiliki implikasi penting terhadap pembelajaran fisika dasar, khususnya pada materi statika. Analisis keseimbangan gaya pada balok statis dengan pendekatan matematika dasar dapat membantu meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap hubungan antara konsep fisika dan perhitungan matematis. Penyajian analisis yang sistematis dan terstruktur dapat memudahkan peserta didik dalam memahami langkah-langkah penyelesaian masalah statika.

Selain itu, pendekatan ini dapat mengurangi kesalahan konseptual yang sering terjadi dalam analisis statika, seperti kesalahan dalam menentukan momen atau arah gaya. Dengan demikian, penelitian ini dapat menjadi referensi dalam pengembangan metode pembelajaran fisika yang lebih efektif dan terintegrasi.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa keseimbangan gaya pada balok statis dapat dipahami dan dianalisis secara sistematis melalui penerapan konsep matematika dasar. Kondisi keseimbangan statis tercapai apabila jumlah gaya yang bekerja pada balok sama dengan nol dan jumlah momen gaya terhadap suatu titik acuan juga bernilai nol. Penerapan prinsip tersebut memungkinkan penentuan gaya reaksi pada tumpuan balok secara logis dan konsisten.

Hasil kajian menunjukkan bahwa penggunaan persamaan aljabar dan perhitungan momen memberikan kerangka matematis yang jelas dalam menganalisis keseimbangan gaya. Konsep matematika dasar berperan sebagai alat

bantu utama dalam menerjemahkan fenomena fisika statika ke dalam bentuk persamaan yang dapat diselesaikan secara objektif. Dengan pendekatan ini, hubungan antara gaya, posisi gaya, dan momen dapat dipahami secara lebih terstruktur.

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa penguasaan konsep matematika dasar sangat mendukung pemahaman konsep fisika statika, khususnya dalam analisis keseimbangan gaya pada balok statis. Kajian ini diharapkan dapat menjadi referensi akademik dalam pembelajaran fisika dasar serta menjadi landasan bagi penelitian selanjutnya yang mengkaji sistem statika dengan kondisi yang lebih kompleks atau melibatkan faktor non-ideal.

### DAFTAR PUSTAKA

- Beer, F. P., Johnston, E. R., DeWolf, J. T., & Mazurek, D. F. (2015). *Mechanics of Materials* (7th ed.). New York: McGraw-Hill Education.
- Boresi, A. P., Schmidt, R. J., & Sidebottom, O. M. (2011). *Advanced Mechanics of Materials* (6th ed.). Hoboken: John Wiley & Sons.
- Bueche, F. J., & Hecht, E. (2016). *College Physics* (10th ed.). New York: McGraw-Hill Education.
- Çengel, Y. A., & Cimbala, J. M. (2014). *Fluid Mechanics: Fundamentals and Applications*. New York: McGraw-Hill Education.
- Feynman, R. P., Leighton, R. B., & Sands, M. (2011). *The Feynman Lectures on Physics, Vol. I*. New York: Basic Books.
- Giancoli, D. C. (2014). *Physics: Principles with Applications* (7th ed.). Boston: Pearson Education.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2014). *Fundamentals of Physics* (10th ed.). Hoboken: John Wiley & Sons.
- Hibbeler, R. C. (2016). *Engineering Mechanics: Statics* (14th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Kreyszig, E. (2011). *Advanced Engineering Mathematics* (10th ed.). Hoboken: John Wiley & Sons.



- Meriam, J. L., & Kraige, L. G. (2012). *Engineering Mechanics: Statics* (7th ed.). Hoboken: John Wiley & Sons.
- Munson, B. R., Young, D. F., Okiishi, T. H., & Huebsch, W. W. (2013). *Fundamentals of Fluid Mechanics* (7th ed.). Hoboken: John Wiley & Sons.
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). *Physics for Scientists and Engineers* (9th ed.). Boston: Cengage Learning.
- Shames, I. H. (2012). *Engineering Mechanics: Statics and Dynamics* (4th ed.). New York: McGraw-Hill Education.
- Spiegel, M. R., Lipschutz, S., & Liu, J. (2009). *Schaum's Outline of Theoretical Mechanics*. New York: McGraw-Hill.
- Tipler, P. A., & Mosca, G. (2008). *Physics for Scientists and Engineers* (6th ed.). New York: W. H. Freeman and Company.
- Timoshenko, S. P., & Gere, J. M. (2012). *Mechanics of Materials*. New York: McGraw-Hill.
- Young, H. D., & Freedman, R. A. (2016). *University Physics with Modern Physics* (14th ed.). Boston: Pearson Education.
- Zill, D. G., & Wright, W. S. (2014). *Advanced Engineering Mathematics* (5th ed.). Burlington: Jones & Bartlett Learning.
- Arfken, G. B., Weber, H. J., & Harris, F. E. (2013). *Mathematical Methods for Physicists* (7th ed.). Oxford: Academic Press.
- Bedford, A., & Fowler, W. (2008). *Engineering Mechanics: Statics & Dynamics* (4th ed.). Boston: Pearson Education.
- Hearn, E. J. (1997). *Mechanics of Materials 1* (3rd ed.). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Riley, K. F., Hobson, M. P., & Bence, S. J. (2006). *Mathematical Methods for Physics and Engineering* (3rd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Sadiku, M. N. O. (2011). *Elements of Electromagnetism*. New York: Oxford University Press.
- Spivak, M. (2015). *Calculus* (4th ed.). Cambridge: Publish or Perish.
- Stewart, J. (2013). *Calculus: Early Transcendentals* (7th ed.). Boston: Cengage Learning.