

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Modul

Guru sangat membutuhkan media pembelajaran yang dapat mempermudah penyampaian materi, memberikan informasi yang menarik, dan menyenangkan sehingga meningkatkan minat dan motivasi siswa. Media pembelajaran terdiri dari beberapa jenis. Salah satunya adalah modul. Pengertian modul menurut Winkel (2009: 472) adalah:

Modul pembelajaran merupakan satuan program belajar mengajar yang terkecil, yang dipelajari oleh siswa sendiri secara perseorangan atau diajarkan oleh siswa kepada dirinya sendiri (*self-instructional*).

Pengertian modul menurut Suprawoto (2009: 2) adalah:

Modul adalah sarana pembelajaran dalam bentuk tertulis/cetak yang disusun secara sistematis, memuat materi pembelajaran, metode, tujuan pembelajaran berdasarkan kompetensi dasar atau indikator pencapaian kompetensi, petunjuk kegiatan belajar mandiri (*self instructional*), dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menguji diri sendiri melalui latihan yang disajikan dalam modul tersebut.

Pengertian modul menurut Nasution (2008: 205) adalah:

Modul dapat dirumuskan sebagai suatu unit yang lengkap yang berdiri sendiri atau suatu rangkaian kegiatan belajar yang disusun untuk membantu siswa mencapai sejumlah tujuan yang dirumuskan secara khusus dan jelas.

Berdasarkan beberapa pengertian modul di atas maka dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran adalah bahan ajar yang disusun secara sistematis dan

menarik yang mencakup isi materi, metode, dan evaluasi yang dapat digunakan secara mandiri untuk mencapai indikator yang telah ditetapkan.

Modul pembelajaran merupakan salah satu bahan belajar yang dapat dimanfaatkan oleh siswa secara mandiri. Modul yang baik harus disusun secara sistematis, menarik, dan jelas. Modul dapat digunakan kapanpun dan dimanapun sesuai dengan kebutuhan siswa. Modul memiliki karakteristik. Karakteristik modul menurut Anwar (2010: 1) adalah:

1. *Self instructional*, siswa mampu membelajarkan diri sendiri, tidak tergantung pada pihak lain.
2. *Self contained*, seluruh materi pembelajaran dari satu unit kompetensi yang dipelajari terdapat di dalam satu modul utuh.
3. *Stand alone*, modul yang dikembangkan tidak harus digunakan bersama-sama dengan media lain.
4. *Adaptif*, modul hendaknya memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi.
5. *User friendly*, modul hendaknya juga memenuhi kaidah akrab bersahabat atau akrab dengan pemakainya.
6. Konsistensi, konsisten dalam penggunaan font, spasi, dan tata letak.

Berdasarkan pendapat Anwar (2010: 1), dapat diketahui bahwa sebuah modul dapat mengembangkan pola pikir siswa dengan pembelajaran mandiri pada seluruh materi yang tercakup dalam modul tersebut, modul tersebut juga harus menarik dan beradaptasi pada ilmu dan teknologi sehingga siswa dapat merasa nyaman dalam menggunakan modul tersebut untuk belajar secara mandiri tanpa menggunakan media-media lain.

Sebuah modul harus memenuhi kriteria modul yang baik, seperti yang diungkapkan oleh Sanjaya (2012: 156), dalam sebuah modul minimal berisi tentang:

1. Tujuan yang harus dicapai, yang biasanya dirumuskan dalam bentuk perilaku yang spesifik sehingga keberhasilannya dapat diukur;
2. Petunjuk penggunaan yakni petunjuk bagaimana siswa belajar modul;
3. Kegiatan belajar, berisi tentang materi yang harus dipelajari oleh siswa;
4. Rangkuman materi, yakni garis-garis besar materi pelajaran.
5. Tugas dan latihan;
6. Sumber bacaan, yakni buku-buku bacaan yang harus dipelajari untuk mempelajari untuk memperdalam dan memperkaya wawasan;
7. Item-item tes, soal-soal yang harus dijawab untuk melihat keberhasilan siswa dalam penguasaan materi pelajaran;
8. Kriteria keberhasilan, yakni rambu-rambu keberhasilan siswa dalam mempelajari modul;
9. Kunci jawaban.

Berdasarkan pendapat Sanjaya (2012: 156) dapat diketahui bahwa sebuah modul yang baik harus mencakup tujuan dan indikator pembelajaran yang harus dicapai oleh siswa, petunjuk penggunaan pembelajaran pada modul, materi pembelajaran, rangkuman atau garis besar materi pembelajaran, tugas dan latihan sebagai evaluasi pembelajaran, soal-soal untuk mengevaluasi tingkat penguasaan materi pembelajaran, dan kunci jawaban agar siswa dapat membuktikan secara langsung jawaban terhadap soal-soal yang telah dikerjakan.

1. Fungsi, Tujuan, dan Manfaat Modul

Penyusunan modul memiliki peranan penting dalam pembelajaran. Peranan penting ini meliputi fungsi, tujuan, dan manfaat modul. Modul memiliki fungsi, seperti yang diungkapkan oleh Prastowo (2011: 107-108), yaitu: “(1) Bahan ajar mandiri untuk meningkatkan kemampuan peserta didik untuk belajar sendiri tanpa tergantung pada kehadiran pendidik; (2) Pengganti fungsi pendidik; (3) Sebagai alat evaluasi. Dengan modul, peserta didik dituntut untuk dapat mengukur dan menilai sendiri tingkat penguasaannya terhadap materi yang telah dipelajari, dan;

(4) Sebagai bahan rujukan bagi peserta didik. Modul mengandung berbagai materi yang harus dipelajari oleh peserta didik.”

Berdasarkan keempat fungsi di atas, diharapkan siswa dapat memperolehnya.

Tidak hanya dijadikan sebagai bahan mandiri, modul juga dapat digunakan sebagai alat bantu guru atau pengganti guru, sebagai alat evaluasi hasil belajar siswa terhadap penguasaan materi yang tersedia dalam modul.

Tujuan utama modul menurut Mulyasa (2003: 44) adalah:

Tujuan utama sistem modul adalah untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran di sekolah, baik waktu, dana, fasilitas, maupun tenaga guru dalam mencapai tujuan secara optimal.

Modul yang disusun dengan baik dapat memberikan banyak keuntungan atau manfaat bagi siswa, seperti yang diungkapkan oleh Nasution (2008: 206), yaitu:

- a. Modul memberikan *feedback* yang banyak dan segera sehingga siswa dapat mengetahui taraf hasil belajarnya. Kesalahan dapat segera diperbaiki dan tidak dibiarkan begitu saja.
- b. Dengan penguasaan tuntas, sepenuhnya ia memperoleh dasar yang lebih mantap untuk menghadapi pelajaran baru.
- c. Modul disusun secara jelas, spesifik dan dapat dicapai oleh siswa. Dengan tujuan yang jelas peserta didik dapat terarah untuk mencapai dengan segera.
- d. Pembelajaran yang membimbing siswa untuk mencapai sukses melalui langkah-langkah yang teratur tentu akan menimbulkan motivasi yang kuat untuk berusaha segiat-giatnya.
- e. Modul bersifat fleksibel, yang dapat disesuaikan dengan perbedaan siswa antara lain mengenai kecepatan belajar, cara belajar, bahan pengajaran, dan lain-lain.

Berdasarkan pendapat Nasution (2008: 206) dan Mulyasa (2003: 44) di atas, dapat disimpulkan bahwa modul merupakan bahan ajar mandiri yang memiliki manfaat yang dapat memberikan latihan dan evaluasi sebagai alat yang dapat mengukur kemampuan siswa dan kesalahannya dapat langsung diperbaiki, tersusun atas

materi yang menuntun siswa untuk penguasaan tuntas sesuai dengan kecepatan belajar serta dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran di sekolah.

2. Teknik Penulisan Modul

Pembuatan modul yang inovatif dibutuhkan cara penyusunan yang dapat mengembangkan modul menjadi menarik dan menyenangkan sehingga memotivasi siswa untuk belajar dan menumbuhkan minat siswa. Hal awal yang harus diketahui dan dipahami dalam membuat suatu modul adalah struktur dan kerangka modul. Sebaiknya dalam pengembangan modul dipilih struktur atau kerangka yang sederhana dan yang paling sesuai dengan kebutuhan dan kondisi yang ada. Contoh teknik penulisan modul menurut Abdurrahman (2012: 12) adalah:

Penyusunan kerangka modul sebaiknya memilih struktur dan kerangka yang sederhana dan yang paling sesuai dengan kebutuhan dan kondisi yang ada. Kerangka modul umumnya tersusun sebagai berikut.

Kata Pengantar

Daftar Isi

Tinjauan Umum Modul

Glosarium/Daftar Istilah

I. PENDAHULUAN

1. Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar
2. Deskripsi
3. Waktu
4. Prasyarat
5. Petunjuk Penggunaan Modul
6. Tujuan Akhir

II. ISI MODUL (MODUL PEMBELAJARAN 1-N)

1. Tujuan
2. Uraian Materi
3. Latihan/Tugas
4. Rangkuman
5. Tes formatif
6. Kunci jawaban tes formatif
7. Umpan balik dan tindak lanjut

8. Lembar kerja praktik (jika ada) Daftar Pustaka

Berdasarkan pendapat di atas, kerangka modul dapat dideskripsikan sebagai berikut:

- a. Kata pengantar yang memuat informasi tentang peran modul dalam proses pembelajaran.
- b. Daftar isi yang memuat kerangka modul dan dilengkapi dengan nomor halaman.
- c. Tinjauan umum modul yang menunjukkan kedudukan modul dalam keseluruhan program pembelajaran.
- d. Glosarium yang memuat penjelasan tentang arti dari setiap istilah, kata-kata sulit dan asing yang digunakan dan disusun menurut urutan abjad.
- e. Pendahuluan yang memuat standar kompetensi dan kompetensi dasar yang akan dipelajari pada modul. Namun karena modul yang akan dikembangkan akan berbasis *Scientific Approach* yang salah satunya adalah inkuiri maka tidak lagi memuat standar kompetensi melainkan kompetensi inti. Pada pendahuluan ini juga mendeskripsikan tentang ruang lingkup isi modul, jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menguasai kompetensi yang menjadi target belajar, petunjuk penggunaan modul, terdapat tujuan akhir yang hendak dicapai siswa setelah menyelesaikan pembelajaran menggunakan modul, dan berisi tentang pertanyaan yang akan mengukur penguasaan awal kompetensi siswa terhadap kompetensi yang akan dipelajari pada modul ini.

- f. Pembelajaran, pada bagian pembelajaran mencakup sebagai berikut:
- 1) Tujuan yang memuat kemampuan yang harus dikuasai siswa dalam pembelajaran menggunakan modul.
 - 2) Uraian materi yang berisi tentang uraian pengetahuan/konsep/prinsip tentang kompetensi yang sedang dipelajari.
 - 3) Tugas atau latihan yang berisi tentang tugas yang bertujuan untuk penguatan pemahaman terhadap materi yang dipelajari. Setiap tugas yang diberikan perlu dilengkapi dengan lembar tugas, instrumen observasi, atau bentuk instrumen lain dengan bentuk tugas.
 - 4) Rangkuman yang berisi ringkasan pengetahuan/konsep/prinsip yang terdapat pada uraian materi.
 - 5) Tes formatif yang berisi tentang tes tertulis sebagai bahan pengecekan bagi siswa dan guru untuk mengetahui sejauh mana penguasaan hasil belajar yang telah dicapai.
 - 6) Lembar kerja praktik yang berisi petunjuk atau prosedur percobaan suatu kegiatan praktikum yang harus dilakukan siswa dalam rangka penguasaan kemampuan psikomotorik. Isi lembar kerja antara lain: alat dan bahan yang digunakan, petunjuk tentang keamanan/keselamatan kerja yang harus diperhatikan, langkah kerja, dan gambar kerja (jika diperlukan) sesuai dengan tujuan yang akan dicapai.
 - 7) Kunci tes formatif yang berisi jawaban pertanyaan dari tes yang diberikan pada setiap kegiatan pembelajaran dan evaluasi pencapaian kompetensi, dilengkapi dengan kriteria penilaian pada setiap item tes.

- 8) Umpan balik dan tindak lanjut yang berisi informasi kegiatan yang harus dilakukan peserta didik berdasarkan hasil tes formatifnya. Peserta didik diberi petunjuk seperti: ia berhasil dengan baik yaitu mencapai tingkat penguasaan 80% dalam tes formatif yang lalu, atau mengulang kembali kegiatan belajar tersebut bila masih di bawah 80% dari skor maksimum.
- g. Daftar pustaka yang memuat semua referensi/pustaka yang digunakan sebagai acuan pada saat penyusunan modul.

B. Inkuiri

Inkuiri berasal dari kata *inquiry* yang dapat diartikan sebagai proses bertanya dan mencari tahu jawaban terhadap pertanyaan ilmiah yang diajukannya. Pertanyaan ilmiah adalah pertanyaan yang dapat mengarahkan pada kegiatan penyelidikan terhadap objek pertanyaan. Pengertian inkuiri menurut Ibrahim (2010: 1) adalah:

Inkuiri adalah suatu proses untuk memperoleh dan mendapatkan informasi dengan melakukan observasi dan atau eksperimen untuk mencari jawaban atau memecahkan masalah terhadap pertanyaan atau rumusan masalah dengan menggunakan kemampuan berpikir kritis dan logis.

Inkuiri sebenarnya merupakan prosedur yang biasa dilakukan oleh ilmuwan dan orang dewasa yang memiliki motivasi tinggi dalam upaya memahami fenomena alam, memperjelas pemahaman, dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. Tujuan utama dari pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri adalah menolong siswa untuk dapat mengembangkan disiplin intelektual dan keterampilan berpikir dengan memberikan dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan dan mendapatkan jawaban atas dasar rasa keingintahuan mereka. Siswa memegang peranan yang sangat dominan dalam proses pembelajaran.

Terdapat beberapa prinsip yang harus diperhatikan dalam melaksanakan model pembelajaran inkuiri menurut Prambudi (2010: 4), yaitu:

1. Berorientasi pada pengembangan intelektual
2. Prinsip interaksi
3. Prinsip bertanya
4. Prinsip belajar untuk berpikir
5. Prinsip keterbukaan

Berdasarkan pendapat Prambudi (2010: 4), dapat disimpulkan bahwa dalam proses pembelajaran menggunakan model pembelajaran inkuiri siswa harus dapat berorientasi pada pengembangan intelektual, berinteraksi dengan siswa dan guru, bertanya, berpikir kritis, dan terbuka.

Melalui pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri, siswa belajar sains sekaligus juga belajar model sains. Proses inkuiri memberikan kesempatan kepada siswa untuk memiliki pengalaman belajar yang nyata dan aktif, siswa dilatih bagaimana memecahkan masalah sekaligus membuat keputusan. Peran guru di dalam proses pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri lebih sebagai pemberi bimbingan jika diperlukan oleh siswa.

Dalam proses inkuiri, siswa dituntut untuk bertanggung jawab penuh terhadap proses belajarnya, sehingga guru harus menyesuaikan diri dengan kegiatan yang dilakukan oleh siswa, sehingga tidak mengganggu proses belajar siswa. Langkah-langkah proses pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri menurut Ibrahim (2010: 5) adalah:

- 1) Observasi atau pengamatan terhadap berbagai fenomena alam
- 2) Mengajukan pertanyaan tentang fenomena yang dihadapi
- 3) Mengajukan dugaan atau kemungkinan jawaban
- 4) Mengumpulkan data terkait dengan pertanyaan yang diajukan
- 5) Merumuskan kesimpulan berdasarkan data

Langkah-langkah pembelajaran inkuiri menurut Prambudi (2010: 4) adalah:

- 1) Orientasi
- 2) Merumuskan masalah
- 3) Merumuskan hipotesis
- 4) Mengumpulkan data
- 5) Menguji hipotesis
- 6) Merumuskan kesimpulan

Berdasarkan pendapat Ibrahim (2010: 5) dan Prambudi (2010: 4), dapat disimpulkan bahwa pembelajaran inkuiri dapat dimulai dengan memberikan pertanyaan dan cara bagaimana menjawab pertanyaan tersebut. Melalui pertanyaan tersebut siswa dilatih melakukan observasi, menentukan prediksi, dan menarik kesimpulan. Kegiatan seperti ini dapat melatih siswa membuka pikirannya sehingga mampu membuat hubungan antara kejadian, objek atau kondisi dengan kehidupan nyata.

Inkuiri juga memiliki macam-macam model pembelajaran. Beberapa macam model pembelajaran inkuiri yang dikemukakan oleh Runika (2009: 1) adalah:

- 1) *Guided Inquiry*
- 2) *Modified Inquiry*
- 3) *Free Inquiry*
- 4) *Inquiry Role Approach*
- 5) *Invitation Into Inquiry*
- 6) *Pictorial Riddle*
- 7) *Synecitics Lesson*
- 8) *Value Clarification*

Berdasarkan pendapat Runika (2009: 1), dapat disimpulkan bahwa terdapat 8 macam model pembelajaran inkuiri, dan dalam penelitian pengembangan ini model pembelajaran inkuiri yang akan digunakan adalah model pembelajaran inkuiri terbimbing (*Guided Inquiry*).

Pengertian inkuiri terbimbing menurut Dwi Purwanti (2013: 7) adalah:

Model pembelajaran inkuiri terbimbing adalah salah satu model pembelajaran yang berpusat pada siswa dimana dalam proses pembelajarannya siswa dituntut aktif dalam melakukan pembelajaran, namun pada prosesnya guru tidak melepas begitu saja aktivitas siswa dalam pembelajaran melainkan memberikan bimbingan.

Berdasarkan pendapat Dwi Purwanti (2013: 7), dapat disimpulkan bahwa inkuiri terbimbing adalah model pembelajaran dimana guru membimbing siswa agar siswa dapat aktif dalam proses pembelajaran di kelas.

Suasana kelas yang nyaman merupakan hal yang penting dalam pembelajaran inkuiri karena pertanyaan-pertanyaan harus berasal dari siswa agar proses pembelajaran dapat berjalan dengan baik. Peran guru dalam pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing adalah untuk memonitor pertanyaan siswa untuk mencegah agar proses inkuiri tidak sama dengan pertanyaan tebak. Pertanyaan harus dapat dijawab dengan “Ya” atau “Tidak” dan harus diucapkan dengan suatu cara siswa dapat menjawab pertanyaan tersebut dengan melakukan pengamatan. Pertanyaan harus disusun dengan sedemikian rupa sehingga tidak mengakibatkan guru memberikan jawaban pertanyaan tersebut, tetapi mengarahkan siswa agar menemukan jawaban atas pertanyaan itu sendiri.

Tahapan pembelajaran inkuiri terbimbing menurut Trianto (2010) yaitu:

- 1) Menyajikan pertanyaan atau masalah
- 2) Membuat hipotesis
- 3) Merancang percobaan
- 4) Melakukan percobaan untuk mengumpulkan informasi
- 5) Mengumpulkan dan menganalisis data
- 6) Membuat kesimpulan

Berdasarkan pendapat Trianto (2010), dapat disimpulkan bahwa terdapat 6 langkah inkuiri terbimbing, yaitu menyajikan pertanyaan atau permasalahan yang akan diberikan kepada siswa, membuat hipotesis berdasarkan pada permasalahan yang ada, merancang percobaan untuk membuktikan kebenaran hipotesis, melakukan percobaan untuk mengumpulkan informasi, mengumpulkan dan menganalisis data yang telah diperoleh dari percobaan, dan membuat kesimpulan.

Inkuiri terbimbing memiliki keunggulan menurut Roestiyah (2008: 18), yaitu:

- 1) Dapat membentuk dan mengembangkan “*Self-Concept*” pada diri siswa, sehingga siswa dapat mengerti tentang konsep dasar dan ide-ide yang lebih baik.
- 2) Membantu dalam menggunakan ingatan dan transfer pada situasi proses belajar yang baru.
- 3) Mendorong siswa untuk berpikir dan bekerja atas inisiatifnya sendiri, bersikap objektif, jujur, dan terbuka.
- 4) Situasi proses belajar menjadi lebih terangsang.
- 5) Dapat mengembangkan bakat atau kecakapan individu.
- 6) Memberi kebebasan pada siswa untuk belajar sendiri
- 7) Dapat memberikan waktu kepada siswa secukupnya sehingga mereka dapat mengasimilasi dan mengakomodasi informasi.

Sedangkan kelemahan dari model pembelajaran inkuiri terbimbing antara lain:

- 1) Guru harus tepat memilih masalah yang akan dikemukakan untuk membantu siswa menemukan konsep.
- 2) Guru dituntut menyesuaikan diri terhadap gaya belajar siswa-siswanya.
- 3) Guru sebagai fasilitator diupayakan kreatif dalam mengembangkan pertanyaan-pertanyaan.

Berdasarkan pendapat Roestiyah (2008: 18), inkuiri terbimbing memiliki banyak keunggulan, namun inkuiri terbimbing juga memiliki beberapa kelemahan.

Kelemahan model pembelajaran inkuiri terbimbing dapat diatasi dengan guru mengajukan pertanyaan yang dapat mendorong siswa agar mengajukan hipotesis, menggunakan permainan bervariasi yang dapat mengasah otak dan kemampuan

siswa, dan memberi kesempatan pada siswa untuk memberikan pendapat-pendapat mereka.

C. Elastisitas dan Hukum Hooke

1. Elastisitas

Jika sebuah pegas diberi gaya tarik, pegas akan mengalami perubahan bentuk yaitu bertambah panjang. Ketika tarikan pada pegas dilepaskan, pegas akan kembali ke bentuk semula. Hal ini merupakan salah satu fenomena elastisitas benda. Pengertian elastisitas menurut Kangingan (2013: 226) adalah:

Kemampuan suatu benda untuk kembali ke bentuk awalnya segera setelah gaya luar yang diberikan kepada benda itu dihilangkan (dibebaskan).

Berdasarkan pendapat Kangingan (2013: 226), elastisitas adalah yang diberi gaya akan mengalami perubahan bentuk dan ukuran, namun setelah gaya dilepaskan maka benda tersebut akan kembali ke keadaan semula. Pegas merupakan salah satu contoh benda elastis. Contoh lainnya adalah karet gelang, balon, panah, dan lain-lain.

Beberapa benda seperti tanah liat, adonan kue, dan plastisin (lilin mainan) tidak segera kembali ke bentuk semula setelah gaya luar dibebaskan. Benda-benda seperti itu disebut benda tak elastis atau benda plastis. Pemberian gaya tekan (pemampatan) dan gaya tarik (penarikan) bisa mengubah bentuk suatu benda tegar, seperti yang diungkapkan oleh Kangingan (2013: 226), yaitu:

Pemberian gaya tekan (pemampatan) dan gaya tarik (penarikan) bisa mengubah bentuk suatu benda tegar. Jika sebuah benda tegar diubah bentuknya (dideformasi) sedikit, benda segera kembali ke bentuk awalnya ketika gaya tekan atau gaya tarik ditiadakan. Jika benda tegar diubah

bentuknya melalui batas elastisnya, benda tidak akan kembali ke bentuk awalnya ketika gaya ditiadakan, melainkan akan berubah bentuk secara permanen. Bahkan jika perubahan bentuknya jauh melebihi batas elastisnya, benda akan patah.

Berdasarkan pendapat Kangingan (2013: 226), dapat disimpulkan bahwa benda plastis akan mengalami perubahan bentuk jika diberi gaya, dan akan kembali ke bentuk semula jika gaya yang diberikan sedikit, namun benda plastis tidak akan kembali ke keadaan semula setelah gaya ditiadakan jika gaya yang diberikan melebihi batas elastisnya.

a) Tegangan

Pengertian tegangan menurut Kangingan (2013: 227) adalah:

Seutas kawat dengan luas penampang mengalami suatu gaya tarik pada ujung-ujungnya. Akibat gaya tarik tersebut, kawat mengalami tegangan tarik σ . Dengan persamaan: $\sigma = \frac{F}{A}$ atau tegangan = $\frac{\text{gaya}}{\text{luas}}$

Berdasarkan pendapat Kangingan (2013: 227), dapat disimpulkan bahwa tegangan tarik yang dialami kawat didefinisikan sebagai hasil bagi antara gaya tarik (F) yang dialami kawat dengan luas penampangnya (A). tegangan adalah besaran skalar yang memiliki satuan N/m^2 atau Pascal (Pa).

b) Regangan

Pengertian regangan menurut Kangingan (2013: 227) adalah:

Gaya tarik yang dikerjakan pada kawat berusaha meregangkan kawat hingga panjang kawat semula bertambah sebesar ΔL . Dengan persamaan: $e = \frac{\Delta L}{L}$
atau regangan = $\frac{\text{pertambahan panjang}}{\text{panjang awal}}$.

Berdasarkan pendapat Kangingan (2013: 227), dapat disimpulkan bahwa regangan didefinisikan sebagai hasil bagi antara pertambahan panjang (ΔL) dengan panjang awal (L). Karena pertambahan panjang dan panjang awal adalah besaran yang sama maka regangan tidak memiliki satuan atau dimensi.

c) **Modulus Elastis**

Pengertian modulus elastis menurut Kangingan (2013: 230) adalah:

Perbandingan antara tegangan dengan regangan adalah konstan. Konstanta ini disebut modulus elastis. Dengan persamaan: $E = \frac{\sigma}{e}$ atau modulus elastis = $\frac{\text{tegangangan}}{\text{regangan}}$

Berdasarkan pendapat Kangingan (2013: 230), dapat disimpulkan bahwa modulus elastis suatu bahan dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara tegangan dan regangan yang dialami bahan. Modulus elastis hanya bergantung hanya pada jenis zat dan tidak pada ukuran dan bentuknya.

2. **Hukum Hooke**

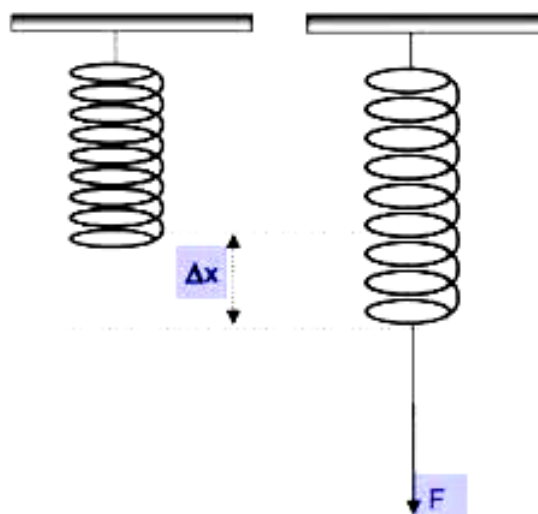
Hukum Hooke merupakan hukum atau ketentuan mengenai gaya dalam bidang ilmu fisika yang terjadi karena sifat elastisitas dari sebuah pegas. Penjelasan mengenai Hukum Hooke menurut Palupi, dkk (2009: 68), yaitu:

Suatu benda yang dikenai gaya akan mengalami perubahan bentuk (volume dan ukuran). Misalnya suatu pegas akan bertambah panjang dari ukuran semula, apabila dikenai gaya sampai batas tertentu.

Berdasarkan pendapat Palupi, dkk (2009: 68), dapat disimpulkan bahwa akan terjadi perubahan bentuk dalam volume dan ukuran pada suatu benda jika benda

tersebut diberi gaya sampai batas tertentu. Hal tersebut dapat terjadi karena sifat elastisitas pada sebuah pegas.

Jika sebuah pegas ditarik dengan gaya tertentu, maka panjangnya akan berubah. Semakin besar gaya tarik yang bekerja, semakin besar pula pertambahan panjang pegas tersebut. Ketika gaya tarik dihilangkan, pegas akan kembali ke keadaan semula.



Gambar. 2.1 Pengaruh Gaya (F) terhadap Perubahan Panjang Pegas (ΔL).

Sumber: Palupi, dkk (2009: 68)

Pemberian gaya sebesar F akan mengakibatkan pegas bertambah panjang sebesar (ΔX). Besar gaya F berbanding lurus dengan (ΔX).

Berdasarkan kutipan tersebut dapat disimpulkan bahwa jika sebuah pegas ditarik dengan gaya sebesar F , maka pegas tersebut akan mengalami pertambahan panjang sebesar (ΔX). Semakin besar gaya yang diberikan F , maka pertambahan panjang (ΔX) akan semakin besar pula. Maka hubungan keduanya adalah berbanding lurus.

Jika beberapa pegas ditarik dengan gaya yang sama, pertambahan panjang setiap pegas akan berbeda. Perbedaan ini disebabkan oleh karakteristik setiap pegas.

Karakteristik suatu pegas dinyatakan dengan konstanta pegas (k). Hukum Hooke menyatakan bahwa jika pada sebuah pegas bekerja sebuah gaya (F), maka pegas tersebut akan mengalami pertambahan panjang (ΔX) sebanding dengan besar gaya yang bekerja padanya. Secara matematis, hubungan antara besar gaya yang bekerja dengan pertambahan panjang pegas dapat dituliskan sebagai berikut.

$$F \sim \Delta X$$

$$F = k \Delta X$$

Keterangan:

F = gaya yang bekerja (N)

k = konstanta pegas (N/m)

x = pertambahan panjang pegas (m)

Persamaan di atas dapat dinyatakan dengan kata-kata sebagai berikut. “Jika gaya tarik tidak melampaui batas elastisitas pegas, maka pertambahan panjang pegas berbanding lurus (sebanding) dengan gaya tariknya”. Pernyataan tersebut dikemukakan pertama kali oleh Robert Hooke, seorang arsitek yang ditugaskan untuk membangun kembali gedung-gedung di London yang mengalami kebakaran pada tahun 1666. Oleh karena itu, pernyataan di atas dikenal sebagai bunyi Hukum Hooke.

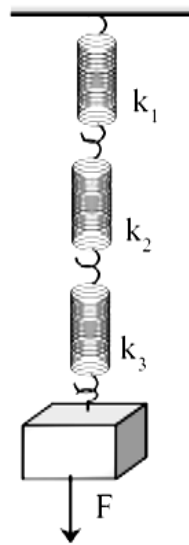
Berdasarkan kutipan tersebut dapat diketahui bahwa konstanta pegas menunjukkan perbandingan antara gaya (F) dengan pertambahan panjang (ΔX). Selama gaya tidak melampaui titik patah maka besarnya gaya sebanding dengan perubahan panjang pegas. Semakin besar gaya yang dilakukan untuk

meregangkan pegas, semakin besar pula gaya yang dikerahkan pegas. Semakin besar kita menekan pegas, semakin besar gaya yang dilakukan oleh pegas.

Susunan seri pegas, paralel pegas, dan seri paralel pegas menurut Kangingan (2013: 238) adalah:

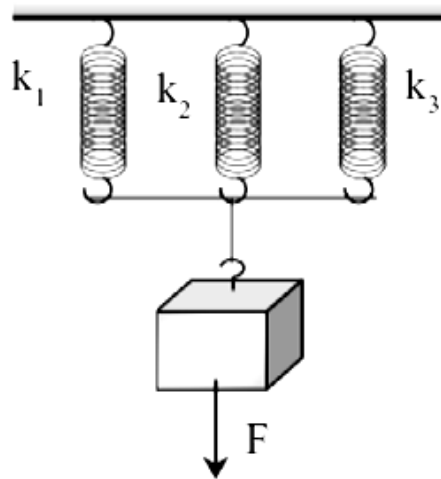
Beberapa buah pegas dapat disusun seri, paralel, atau gabungan keduanya. Susunan pegas ini dapat diganti dengan sebuah pegas pengganti.

a) Susunan Seri Pegas



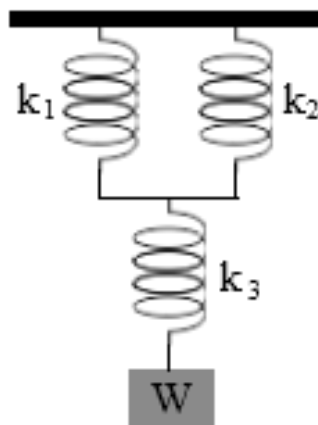
Gambar 2.2 Susunan Seri Pegas. Sumber: Kangingan (2013: 238)

b) Susunan Paralel Pegas



Gambar 2.3 Susunan Paralel Pegas. Sumber: Kangingan (2013: 240)

c) Susunan Seri Paralel Pegas



Gambar 2.4 Susunan Seri Paralel Pegas. Sumber: Kangingan (2013: 241)

Berdasarkan pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa:

- a) Untuk susunan seri pegas, jika tiga buah pegas masing-masing dengan tetapan gaya k_1 , k_2 , dan k_3 yang disusun seri pada gambar 2.4 (a) dapat diganti dengan sebuah pegas yang memiliki tetapan gaya k_s pada gambar 2.4 (b).

Untuk mencari k_s dapat menggunakan persamaan: $\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3}$

Gaya tarik yang dialami tiap pegas sama besar dan gaya tarik ini sama dengan gaya tarik yang dialami pegas pengganti. Misalkan gaya tarik yang dialami tiap pegas adalah F_1 , F_2 , dan F_3 , maka gaya tarik pada pegas pengganti adalah F .

- b) Untuk susunan paralel pegas, jika tiga buah pegas disusun secara paralel pada gambar 2.5 (a), gaya tarik pada pegas pengganti F pada gambar 2.4 (b) sama dengan total gaya tarik pada tiap pegas (F_1 , F_2 , dan F_3), atau dapat menggunakan persamaan:

$$F = F_1 + F_2 + F_3$$

Pertambahan panjang tiap pegas sama dengan pertambahan panjang pegas pengganti.

- c) Untuk susunan seri paralel pegas, jika sebuah beban digantung pada pegas k_3 , pegas tersebut akan bertambah panjang. Ketika sebuah pegas yang terdiri dari $k_1 = k_2 = k_3 = k$. Ketiga pegas tersebut diganti dengan sebuah pegas pengganti dengan tetapan gaya k_t . k_t sama dengan k_1 paralel k_2 dan diseriikan dengan k_3 .