

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Paradigma Penelitian

Penelitian pengembangan ini dilakukan untuk mengkaji tentang pengembangan pembelajaran terintegrasi untuk mengintegrasikan pengetahuan tentang struktur pada fungsi tumbuhan guna menurunkan beban kognitif mahasiswa pada saat mempelajari Fisiologi Tumbuhan. Pengembangan pembelajaran terintegrasi didasarkan pada pentingnya mengembangkan suatu pembelajaran yang dapat memfasilitasi integrasi konseptual struktur pada fungsi tumbuhan, sehingga terbentuk skema kognitif pada *long term memory* mahasiswa yang berfungsi untuk mengembangkan cara berpikir relasional.

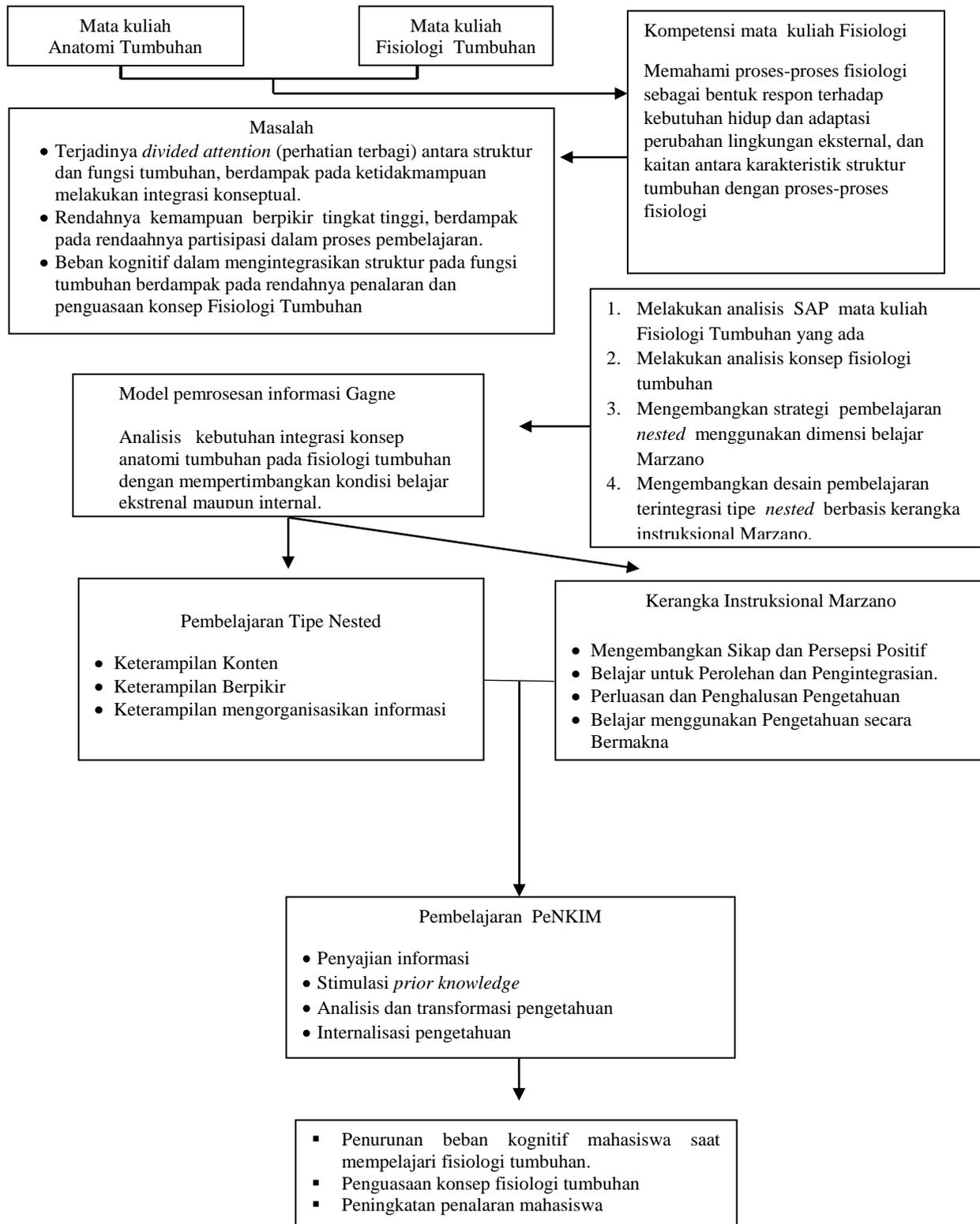
Paradigma penelitian merupakan pola pikir gagasan peneliti yang akan dikembangkan. Pola pikir penelitian yang menjadi gagasan penelitian ini dikembangkan berdasarkan tujuh komponen utama. *Pertama*, dalam mengembangkan pembelajaran terintegrasi perlu mempertimbangkan model pemrosesan informasi Gagne bahwa suatu tindakan belajar meliputi delapan fase belajar yang merupakan kejadian-kejadian eksternal yang dapat distrukturkan oleh mahasiswa atau guru, dan setiap fase tersebut dipasangkan dengan suatu proses internal yang terjadi dalam pikiran siswa. Untuk itu perlu dikembangkan tahapan pembelajaran dalam memfasilitasi mahasiswa melakukan integrasi konseptual. *Kedua*, mata kuliah Fisiologi Tumbuhan, yang dipandang sulit untuk dipahami karena dibutuhkan keterampilan berpikir kritis, kreatif dan komprehensif. Dalam mempelajari mata kuliah Fisiologi Tumbuhan, selain harus memahami proses fisiologi, mahasiswa harus pula memahami tempat dimana proses fisiologi tersebut berlangsung. *Ketiga*, mata kuliah Anatomi Tumbuhan, yang merupakan mata kuliah prasyarat untuk memahami konsep-konsep pada mata kuliah Fisiologi Tumbuhan, karena perkembangan struktur organ suatu tumbuhan dan kondisi lingkungan tempat tumbuh akan terkait dengan proses fisiologi. *Keempat*, silabus mata kuliah Fisiologi Tumbuhan, untuk mengetahui konsep-konsep yang memiliki interkoneksi tinggi antara struktur dan fungsi tumbuhan. dengan demikian dapat

ditentukan derajat integrasi struktur pada fungsi tumbuhan pada setiap konsep. *Kelima*, pembelajaran terintegrasi tipe *nested* berbasis kerangka instruksional Marzano. Pembelajaran tersebut dikembangkan untuk memfasilitasi mahasiswa mengintegrasikan pengetahuan struktur pada fungsi tumbuhan. Pengintegrasian ini termasuk ke dalam pengintegrasian dalam satu disiplin ilmu. Pengembangan pembelajaran tersebut mengharuskan mahasiswa mengintegrasikan pengetahuannya baik secara vertikal maupun secara horizontal, sehingga dapat mengasah keterampilan berpikir, dan keterampilan konten. Selain mengasah keterampilan tersebut, pembelajaran terintegrasi ini dapat memfasilitasi mahasiswa memiliki keterampilan sosial melalui diskusi inkuiri. Kerangka instruksional Marzano yang memiliki lima dimensi digunakan untuk mengaktifkan proses kognitif mahasiswa, dengan menekankan pada lingkungan belajar dan persepsi mahasiswa terhadap materi ajar. *Keenam*, penurunan beban kognitif mahasiswa dalam mempelajari fisiologi tumbuhan, penurunan beban kognitif berperan penting dalam memfasilitasi mahasiswa untuk menganalisis informasi keterkaitan struktur pada fungsi, dan memberikan persepsi yang positif terhadap proses pembelajaran sehingga memudahkan *working memory* untuk memproses dan menganalisis informasi. Kemampuan menganalisis informasi akan memfasilitasi mahasiswa dalam mengasimilasi pengetahuan, sehingga akan terbangun skema kognitif dalam *long term memory*. Terbangunnya skema kognitif akan berpengaruh terhadap kemampuan mengidentifikasi informasi dan menghubungkan informasi dengan informasi lain secara komprehensif. *Ketujuh*, pengembangan penalaran merupakan salah satu keterampilan berpikir yang berperan penting dalam mempelajari sains. Dengan berkembangnya penalaran memfasilitasi mahasiswa untuk merumuskan dan menerapkan prinsip-prinsip keterkaitan struktur pada fungsi tumbuhan, sehingga memudahkan integrasi konseptual.

Selain mengembangkan paradigma, dilakukan pula kajian terhadap hasil-hasil penelitian yang relevan dan kondisi empirik di lapangan mengenai proses perkuliahan Anatomi Tumbuhan dan perkuliahan Fisiologi Tumbuhan yang telah dilaksanakan terkait dengan akan dilaksanakannya pengintegrasian stuktur pada fungsi untuk menurunkan beban kognitif mahasiswa.

Untuk memperoleh pembelajaran terintegrasi tipe *nested* dengan kerangka instruksional Marzano yang implementatif dilakukan validasi terhadap desain

pembelajaran terintegrasi tersebut. Secara diagramatik pola pikir dalam penelitian yang dilakukan ini tertuang dalam alur pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1. Paradigma Penelitian

## B. Lokasi dan Subjek Penelitian

Penelitian pembelajaran terintegrasi menggunakan PeNKIM dilakukan di Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas swasta di Kota Kuningan yang telah terakreditasi baik. Subjek penelitian yang terlibat dalam tahap uji coba I sebanyak 20 mahasiswa semester VII tahun akademik 2011-2012, tahap uji coba II sebanyak 22 mahasiswa semester V tahun akademik 2011-2012, dan tahap uji coba III sebanyak 22 mahasiswa semester VI kelas C tahun akademik 2012-2013. Sementara pada tahap implementasi melibatkan 64 mahasiswa, semester VI yang sedang menempuh mata kuliah Fisiologi Tumbuhan, terdiri dari dua kelas pada tahun akademik 2012-2013. Dua kelas ini dibagi menjadi kelas eksperimen yang menggunakan pembelajaran PeNKIM dan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran terintegrasi tipe *nested* secara konvensional.

## C. Metode dan Desain Penelitian

Penelitian ini mengembangkan pembelajaran PeNKIM dalam mengintegrasikan struktur pada fungsi tumbuhan guna menurunkan beban kognitif mahasiswa calon guru biologi. Penelitian ini menggunakan Desain Penelitian dan Pengembangan Pendidikan (Borg & Gall, 2003).. Secara skematik rincian tiap tahapan pengembangan pembelajaran PeNKIM dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Tahap-Tahap Desain Penelitian.

Tahap 1 Studi Pendahuluan	Tahap 2 Perencanaan	Tahap 3 Pengembangan	Tahap 4 Implementasi
1. Studi kepustakaan <ol style="list-style-type: none"> <li>Kajian pustaka dan hasil penelitian penurunan beban kognitif</li> <li>Kajian pustaka pengintegrasian dalam satu disiplin ilmu</li> </ol> 2. Studi lapangan <ol style="list-style-type: none"> <li>Kesulitan mahasiswa dalam mengelola informasi.</li> <li>Observasi perkuliahan Anatomi tumbuhan dan Fisiologi tumbuhan yang ada.</li> <li>Kesulitan mahasiswa dalam mengintegrasikan struktur tumbuhan pada</li> </ol>	1. Merancang pembelajaran yang mengintegrasikan struktur pada fungsi tumbuhan. <ol style="list-style-type: none"> <li>Angket untuk mengetahui <i>Extraneous Load</i>.</li> <li>Rubrik untuk mengetahui <i>Intrinsic load</i></li> <li>Soal untuk mengetahui <i>Germane Load</i></li> </ol> 3. Validasi teoritis model konseptual (desain pembelajaran) oleh pakar <ol style="list-style-type: none"> <li>Revisi desain pembelajaran sesuai saran pakar.</li> </ol>	1. Uji coba terhadap pembelajaran terintegrasi struktur pada fungsi tumbuhan dengan tipe <i>nested</i> berbasis kerangka instruksional Marzano. <ol style="list-style-type: none"> <li>Analisis deskriptif terhadap pembelajaran yang dikembangkan secara kualitatif.</li> <li>Validasi validitas dan reliabilitas instrumen penelitian secara kuantitatif</li> <li>Menentukan Daya Pembeda dan Tingkat Kesukaran soal tes</li> </ol>	1. Implementasi program pembelajaran secara eksperimen menggunakan desain <i>Quasi-eksperiment</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>Analisis data hasil eksperimen terhadap beban kognitif yang meliputi pengukuran               <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Extraneous Load</i></li> <li><i>Intrinsic Load</i></li> <li><i>Germane load</i></li> </ol> </li> <li>Intepretasi data kualitatif dan data kuantitatif untuk mengetahui pengaruh model yang dikembangkan terhadap penurunan beban kognitif calon guru biologi</li> <li>Revisi Program</li> </ol>

Anna Fitri Hindriana, 2014

**PEMBELAJARAN FISILOGI TUMBUHAN TERINTEGRASI STRUKTUR TUMBUHAN BERBASIS KERANGKA INSTRUKSIONAL MARZANO UNTUK MENURUNKAN BEBAN KOGNITIF MAHASISWA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

fungsi tumbuhan d. Kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa.		secara kuantitatif	Pembelajaran
<b>Hasil:</b> Profil Program Pembelajaran	<b>Hasil :</b> Draf desain konseptual	<b>Hasil :</b> Desain program konseptual yang siap untuk diujicobakan	<b>Hasil :</b> Disain final program pembelajaran PeNKIM

## **D. Prosedur Penelitian**

### **1. Studi Pendahuluan**

Analisis kebutuhan merupakan kegiatan awal yang terdiri dari studi kepustakaan dan studi lapangan. Aspek yang dipelajari dari studi kepustakaan meliputi kajian penelitian yang relevan mengenai penurunan beban kognitif, terutama penurunan beban kognitif yang disebabkan oleh proses pembelajaran dan pemanfaatan media pembelajaran. Pada dasarnya pengintegrasian struktur pada fungsi dapat mengembangkan skema kognitif, karena itu diperlukan strategi pembelajaran yang tepat untuk menurunkan beban kognitif. Selain itu penggunaan media pembelajaran sangat diperlukan karena dalam mempelajari keterkaitan struktur pada fungsi tumbuhan tidak akan terlepas dari pemanfaatan media untuk menjadikan proses fisiologi yang bersifat abstrak menjadi kongkrit. Mempelajari pola pengintegrasian di dalam satu disiplin ilmu menjadi suatu hal yang penting, karena dalam mengintegrasikan struktur pada fungsi tumbuhan diperlukan suatu pemikiran yang bersifat komprehensif, sehingga pemilihan pola pengintegrasian harus sesuai dengan tuntutan tersebut, yaitu dengan menekankan kepada keterampilan dalam mengembangkan skema kognitif. Studi lapangan merupakan kegiatan penelitian yang bersifat deskriptif yang dimaksudkan untuk mengumpulkan data yang meliputi kesulitan mahasiswa dalam memproses informasi, proses pembelajaran dalam mata kuliah Anatomi Tumbuhan dan Fisiologi Tumbuhan yang diterapkan pada mahasiswa, kesulitan mahasiswa dalam mengintegrasikan konsep Anatomi Tumbuhan pada saat mempelajari Fisiologi Tumbuhan, kemampuan berpikir tingkat tinggi, terutama kemampuan analisis, kemampuan memecahkan masalah, dan kemampuan berpikir sebab akibat. Sampel yang digunakan adalah mahasiswa yang telah mempelajari anatomi tumbuhan dan fisiologi tumbuhan.

Studi literatur menunjukkan bahwa konsep-konsep yang memiliki hubungan bermakna akan lebih mudah dipahami oleh mahasiswa dan dapat memfasilitasi mahasiswa untuk berpikir lebih kompleks. Kemampuan berpikir tersebut

Anna Fitri Hindriana, 2014

**PEMBELAJARAN FISILOGI TUMBUHAN TERINTEGRASI STRUKTUR TUMBUHAN BERBASIS KERANGKA INSTRUKSIONAL MARZANO UNTUK MENURUNKAN BEBAN KOGNITIF MAHASISWA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

dipengaruhi oleh berkembangnya skema kognitif akibat dari informasi yang terorganisasi. Dengan demikian pembelajaran terintegrasi dapat menambah kekuatan untuk menerima, menyimpan dan menerapkan konsep yang telah dipelajarinya. Hal itu menyebabkan mahasiswa terlatih untuk menemukan sendiri berbagai konsep yang dipelajarinya secara menyeluruh (holistik), bermakna dan autentik.

Analisis data hasil studi lapangan bertujuan untuk mengetahui kesulitan pengintegrasian konsep anatomi tumbuhan yang telah dipelajari pada materi fisiologi tumbuhan, dan menganalisis konsep anatomi tumbuhan yang berkaitan dengan proses fisiologi. Hal ini dilakukan untuk memilih konsep-konsep penting yang memiliki koherensi yang dapat diintegrasikan pada materi fisiologi tumbuhan. Hasil observasi pada matakuliah Fisiologi Tumbuhan adalah sebagai berikut: pelaksanaan perkuliahan berbentuk ceramah, diskusi kelompok, tanya jawab, penugasan, dan praktikum. Perkuliahan yang menggunakan metode ceramah, disampaikan oleh dosen dengan cara dosen memberikan informasi menggunakan *LCD projector* tentang hal-hal yang akan dipelajari dilengkapi dengan gambar dan tayangan animasi yang memperlihatkan proses yang terjadi pada tumbuhan. Untuk mempermudah mahasiswa dalam memahami proses yang terjadi pada tumbuhan, pemaparan dilengkapi dengan gambar struktur tumbuhan.

Dari hasil angket tentang pemahaman mahasiswa terhadap materi yang dijelaskan oleh dosen sebagian besar menyatakan paham. Hal ini kemungkinan pada saat memberikan informasi dosen menggunakan gambar-gambar yang menunjang pemahaman siswa terutama gambar yang mengingatkan kembali pada materi anatomi tumbuhan, namun secara mental saat itu mahasiswa belum mampu untuk mengaitkan antara struktur dan fungsi tumbuhan, dengan indikasi mahasiswa merasa kesulitan mengidentifikasi jaringan yang berperan dalam proses fisiologi.

Perkuliahan yang menggunakan diskusi kelompok biasanya dilaksanakan pada materi yang kental sekali memuat adaptasi fisiologi tumbuhan pada kondisi eksternalnya, misalnya mendiskusikan perbedaan fiksasi CO<sub>2</sub> pada tumbuhan yang tergolong C3 dan C4. Mahasiswa melakukan diskusi dimana satu kelompok tampil dan mahasiswa lainnya menanggapi, dosen berperan sebagai fasilitator.

Metode penugasan biasanya diberikan kepada mahasiswa berupa tugas perorangan, mahasiswa diberi suatu permasalahan yang seringkali terjadi dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan proses fisiologi tumbuhan. Praktikum dilaksanakan pada hari yang sama setelah mahasiswa mendapatkan teorinya terlebih dahulu. Pada pelaksanaan praktikum mahasiswa mengamati proses-proses fisiologi yang terjadi pada tumbuhan. Setelah mengamati, mahasiswa menjawab pertanyaan yang diberikan pada lembar LKM. Apabila mahasiswa mendapat kesulitan pada saat praktikum, mahasiswa dapat bertanya kepada asisten mahasiswa (mahasiswa tingkat atas yang diseleksi untuk mendampingi praktikum) atau kepada dosen penanggung jawab matakuliah. Hasil praktikum hanya dibahas berkelompok pada saat menjawab pertanyaan tetapi tidak didiskusikan di kelas bersama-sama kelompok lain.

Berdasarkan hasil analisis data di lapangan ditemukan bahwa kegiatan belajar, kegiatan praktikum, kegiatan memproses materi ajar dari matakuliah fisiologi belum menunjukkan aspek yang diharapkan. Menurut Taber (2008) integrasi konseptual merupakan fokus yang penting dalam pembelajaran sains karena integrasi konseptual merupakan hal penting terkait bagaimana siswa berpikir dalam sains. Pendekatan untuk merencanakan pembelajaran direkomendasikan berdasarkan pengembangan ide-ide kunci dan integrasi ide-ide kunci tersebut pada suatu tema. Hal tersebut merupakan cara yang bermanfaat untuk membantu siswa belajar menghubungkan sains yang telah mereka pelajari. Mengintegrasikan keterkaitan struktur pada fungsi tumbuhan adalah salah satu representasi yang dapat memudahkan pembelajar dalam memahami materi fisiologi tumbuhan, hal ini sesuai dengan teori beban kognitif yang dikemukakan oleh Sweller (2005).

## **2. Perencanaan**

### **a. Merancang Pembelajaran terintegrasi tipe *nested* berbasis kerangka instruksional Marzano**

Berdasarkan analisis dari data yang dikumpulkan selanjutnya peneliti melakukan kegiatan untuk merancang pembelajaran terintegrasi tipe *nested* berbasis kerangka instruksional Marzano guna menurunkan beban kognitif.

Rancangan pembelajaran merujuk pada dimensi belajar yang dikembangkan oleh Marzano (1992), yang terdiri dari lima tahapan, yaitu mengembangkan sikap dan persepsi positif, belajar untuk pemerolehan dan pengintegrasian, perluasan dan penghalusan pengetahuan, belajar menggunakan pengetahuan secara bermakna, dan kebiasaan berpikir. Selain itu rancangan pembelajaran harus memenuhi ketentuan pengintegrasian tipe *nested* yaitu pengintegrasian yang memadukan berbagai bentuk keterampilan yaitu keterampilan sosial (*social skill*), keterampilan berpikir (*thinking skill*) dan keterampilan isi (*content-specific skill*) (Fogarty, 1991).

Pembelajaran terintegrasi tipe *nested* berbasis kerangka instruksional Marzano yang dikembangkan memiliki lima tahapan pembelajaran, yaitu;

1. Penyajian informasi bertujuan untuk mengembangkan sikap dan persepsi positif terhadap pembelajaran dan mengembangkan keterampilan konten. Penyajian informasi dilaksanakan melalui diskusi pentingnya memahami keterkaitan struktur dan fungsi dalam mempelajari Fisiologi Tumbuhan.
2. Stimulasi *prior knowledge*, bertujuan untuk mengembangkan kemampuan belajar untuk pemerolehan dan pengintegrasian, serta mengembangkan keterampilan berpikir melalui elaborasi pengetahuan struktur tumbuhan terhadap fungsi tumbuhan.
3. Analisis dan transformasi, bertujuan untuk memperluas dan menghaluskan pengetahuan, mengembangkan keterampilan berpikir, dan keterampilan konten. Tahap ini dilaksanakan melalui perumusan prinsip keterkaitan struktur tumbuhan pada fungsi tumbuhan.
4. Internalisasi pengetahuan, bertujuan untuk menggunakan pengetahuan secara bermakna, mengembangkan keterampilan konten, dan keterampilan berpikir. Tahap ini dilaksanakan melalui penerapan prinsip keterkaitan struktur pada fungsi tumbuhan, dengan menekankan pada nilai-nilai terhadap keragaman tumbuhan yang dapat dipakai untuk melakukan praktikum.

Keterampilan sosial pada pembelajaran PeNKIM dilaksanakan pada tahap penyajian informasi, stimulasi *prior knowledge*, analisis dan transformasi

pengetahuan, dan internalisasi pengetahuan. Keterampilan sosial dikembangkan melalui diskusi dan interaksi antara mahasiswa dan dosen saat pembelajaran berlangsung.

Tahap penyusunan rancangan pembelajaran diawali dengan merumuskan tujuan, menentukan komponen-komponen dan sasaran yang diperlukan untuk melaksanakan rancangan pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan temuan-temuan pada studi pendahuluan. Komponen-komponen dari rancangan pembelajaran yang dikembangkan meliputi : 1). membuat *out line* desain pembelajaran PeNKIM untuk menentukan bagaimana pembelajaran terintegrasi tipe *nested* berbasis kerangka instruksional Marzano dapat dilaksanakan; 2) menentukan konsep yang memiliki interkoneksi tinggi antara struktur dan fungsi tumbuhan; 3) membuat SAP mata kuliah Fisiologi Tumbuhan untuk menentukan bagaimana proses pengintegrasian struktur pada fungsi tumbuhan dapat dilaksanakan; 4) menentukan strategi pembelajaran untuk memadukan pembelajaran terintegrasi tipe *nested* dengan dimensi belajar Marzano.

Validasi rancangan pembelajaran dilakukan oleh oleh pakar (pembimbing dan praktisi). Validasi tersebut mengkaji tentang kesesuaian konsep yang diintegrasikan, penyajian urutan materi, alokasi yang dibutuhkan untuk menyampaikan konsep, strategi pembelajaran yang digunakan, kesesuaian tahapan pembelajaran yang diterapkan pada rancangan pembelajaran, dan kesesuaian rancangan pembelajaran terintegrasi tipe *nested* berbasis kerangka instruksional Marzano.

#### **b. Menyusun Instrumen Penelitian**

Instrumen penelitian disusun untuk mengevaluasi kegiatan proses pembelajaran . Adapun instrumen yang disusun meliputi angket skala sikap untuk mengetahui penurunan *extraneous load*, soal kemampuan menganalisis informasi, *task* dan *rubric* kemampuan menganalisis informasi untuk mengetahui penurunan *intrinsic load*, soal penalaran untuk mengetahui *germane load*, lembar observasi untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran yang dikembangkan, dan angket respon mahasiswa untuk mengetahui tanggapan mahasiswa terhadap pembelajaran yang dikembangkan.

Sebelum dipergunakan, instrumen tersebut terlebih dahulu divalidasi berdasarkan pandangan ahli. Adapun instrumen yang divalidasi meliputi, soal kemampuan menganalisis informasi dan soal penalaran, lembar observasi, angket skala sikap untuk mengetahui penurunan *extraneous load*, angket respon mahasiswa, *task* dan *rubric* kemampuan menganalisis informasi. Perbaikan instrumen yang dilakukan sesuai dengan arahan para ahli dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Perbaikan instrument hasil validasi pakar (*expert judgment*)

No	Jenis Instrumen	Saran Perbaikan
1	SAP	Sudah sesuai, dan dapat diujicobakan
2	Soal kemampuan menganalisis informasi	Perbaikan terhadap gambar struktur yang akan dianalisis oleh mahasiswa, pencantuman sumber gambar, dan pertanyaan difokuskan pada pengintegrasian struktur pada fungsi tumbuhan.
3	Soal penalaran	Perbaikan untuk menyajikan konsep dasar terlebih dahulu sebelum diberikan soal yang membutuhkan berpikir tingkat tinggi.
4	<i>Task</i> kemampuan menganalisis informasi	Sudah sesuai dengan tugas yang dibutuhkan untuk menganalisis informasi.
5	<i>Rubric</i> kemampuan menganalisis informasi	Sudah sesuai dengan indikator kemampuan menganalisis informasi
6	Angket pengukuran <i>extraneous load</i>	Perbaikan pada kalimat yang memiliki makna ganda
7	Angket respon mahasiswa	Sudah sesuai untuk menjangking tanggapan mahasiswa terhadap model yang dikembangkan.

### 3. Pengembangan

Tahap pengembangan merupakan tahap validasi lapangan terhadap pembelajaran PeNKIM dan instrumen penelitian. Validasi pembelajaran PeNKIM dilaksanakan sebanyak tiga kali, yaitu ;

Uji Coba I, validasi dilakukan untuk menguji keterlaksanaan strategi perkuliahan dan urutan materi. Strategi perkuliahan yang diuji coba terdiri dari empat tahap. *Tahap pertama* penyajian informasi, bertujuan agar mahasiswa tanggap terhadap keterkaitan antara struktur dengan fungsi yang dipengaruhi oleh lingkungan. *Tahap kedua* stimulasi *prior knowledge*, bertujuan agar penggunaan *prior knowledge* tentang struktur yang sudah dimiliki mahasiswa dapat memfasilitasi pengintegrasian struktur pada fungsi tumbuhan. *Tahap ketiga* analisis dan transformasi pengetahuan, bertujuan untuk merumuskan prinsip-prinsip proses fisiologi berdasarkan perbedaan struktur organ dan mengembangkan skema kognitif dengan menggunakan grafik yang dilengkapi data. *Tahap keempat* internalisasi pengetahuan, bertujuan untuk menerapkan prinsip keterkaitan struktur pada fungsi dalam merancang eksperimen.

Urutan materi yang diujicobakan adalah materi struktur tumbuhan yang terintegrasi pada fungsi tumbuhan dengan penyajian materi dari yang sederhana menuju materi yang kompleks. Urutan materi yang diberikan terdiri dari : *Pertama* keterkaitan struktur pada fungsi tumbuhan, memberikan gambaran bahwa adanya perbedaan struktur pada organ yang sama akan selalu berkaitan dengan proses fisiologi pada kondisi lingkungan tertentu. *Kedua* Perbedaan struktur organ tumbuhan terhadap proses fisiologi, memberikan gambaran tentang karakteristik struktur dari organ tumbuhan yang berperan dalam proses fisiologi dan prinsip-prinsip proses fisiologi berdasarkan perbedaan struktur organ. *Ketiga* Strategi adaptasi, menjelaskan tentang bagaimana suatu organ pada tumbuhan akan memodifikasi struktur dan proses fisiologinya untuk dapat bertahan hidup sesuai dengan kondisi lingkungannya.

Uji coba II, validasi dilakukan untuk melihat keberfungsian strategi pembelajaran PeNKIM dalam melatih kemampuan menganalisis informasi. Analisis keberfungsian strategi pembelajaran tersebut dalam melatih kemampuan menganalisis informasi adalah untuk memfasilitasi mahasiswa dalam hal;

- a. Memilih informasi yang relevan.
- b. Mengorganisasi materi menjadi representasi yang logis.

- c. Mengintegrasikan materi yang sedang dipelajari dengan pengetahuan yang telah ada.
- d. Mengidentifikasi jaringan pada organ tumbuhan.
- e. Merumuskan prinsip-prinsip proses fisiologi berdasarkan struktur organ yang berbeda.
- f. Merancang eksperimen berdasarkan prinsip keterkaitan struktur pada fungsi tumbuhan sesuai dengan kondisi lingkungan.

Uji coba III, validasi keberfungsian pembelajaran PeNKIM dalam mengembangkan skema kognitif. Analisis keberfungsian tersebut dilihat dari ketepatan penggunaan strategi pembelajaran dan urutan materi dalam memfasilitasi mahasiswa menganalisis informasi dan melakukan penalaran induktif dan deduktif. Kemampuan menganalisis informasi dan kemampuan penalaran diukur menggunakan instrumen berupa soal yang telah divalidasi oleh tiga orang pakar.

Analisis terhadap program pembelajaran PeNKIM untuk mengintegrasikan struktur pada fungsi tumbuhan dilakukan secara kualitatif menggunakan analisis deskriptif. Analisis terhadap instrumen penurunan *Intrinsic load* (kemampuan menganalisis informasi) dan penurunan *extraneous load* (usaha mental dalam memahami informasi) dilakukan secara kualitatif menggunakan analisis deskriptif. Analisis validitas dan reliabilitas, daya pembeda dan tingkat kesukaran soal tes sebagai instrumen kemampuan penalaran (penurunan *germane load*) dilakukan secara kuantitatif menggunakan Anates. Analisis validitas dan reliabilitas kemampuan menganalisis informasi (penurunan *instrinsic load*), angket untuk melihat kemudahan mahasiswa dalam menganalisis informasi yang diakibatkan oleh pembelajaran yang diterapkan (penurunan *extraneous load*), dan angket respon mahasiswa terhadap pembelajaran PeNKIM dianalisis secara kualitatif menggunakan uji *Cronbach,s alpha*.

Sampel untuk uji instrumen yang digunakan adalah mahasiswa yang sudah mempelajari anatomi tumbuhan yaitu mahasiswa yang berasal dari kelas yang tidak termasuk kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Hasil pada tahap ini

adalah desain pembelajaran “Pengintegrasian Struktur Tumbuhan pada Fungsi Tumbuhan dengan Tipe *Nested* berbasis Kerangka Instruksional Marzano”, dan instrumen penelitian yang siap untuk diimplementasikan.

#### 4. Implementasi

Implementasi program dilakukan melalui *Quasi-eksperimen* dengan menggunakan kelas eksperimen dan kelas kontrol. Implementasi diawali dengan pretest, kemudian pada kelompok kontrol diterapkan pembelajaran terintegrasi model pengintegrasian tipe *nested* secara konvensional dan pada kelompok eksperimen diterapkan model pembelajaran terintegrasi tipe *nested* berbasis kerangka instruksional Marzano (PeNKIM). Tujuan penggunaan desain ini untuk menguji keefektifan pembelajaran dan validasi pembelajaran konseptual yang telah dihasilkan secara empirik. Adapun kombinasi kedua desain di atas dirangkum pada Tabel 3.3.

Tabel.3.3. Rangkuman Desain Penelitian

Kelompok	Pre-test	Perlakuan	Post test
Eksperimen	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>3</sub>
Kontrol	O <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>4</sub>

Keterangan : O<sub>1</sub> = Pretest pada kelas eksperimen O<sub>2</sub> = Pretest pada kelas kontrol

X<sub>1</sub> = Penerapan pembelajaran PeNKIM

X<sub>2</sub> = Penerapan pembelajaran terintegrasi tipe *Nested*

O<sub>3</sub> = Posttest pada kelas eksperimen O<sub>4</sub> = Posttest pada kelas kontrol.

Implementasi pembelajaran pada kelompok eksperimen diterapkan pembelajaran PeNKIM untuk mengintegrasikan struktur pada fungsi tumbuhan. Pembelajaran tipe *nested* secara konvensional yang diterapkan pada kelompok kontrol, merupakan pembelajaran yang memadukan beberapa keterampilan untuk ketercapaian materi pelajaran. Keterampilan yang dipadukan pada tipe *nested* adalah keterampilan sosial (*social skill*), keterampilan berpikir (*thinking*

*skill*) dan keterampilan isi (*content-specific skill*). Prinsip pembelajaran tipe *nested* secara konvensional adalah;

- a. Memberikan masalah keterkaitan struktur pada fungsi tumbuhan untuk memfasilitasi keterampilan berpikir (*thinking skill*). Masalah yang diberikan selalu dikaitkan dengan fenomena alam, sehingga merangsang mahasiswa untuk berpikir spekulatif, dan mengenali pola hubungan antara struktur, fungsi dan lingkungan tempat tumbuh tumbuhan.
- b. Memberikan materi dengan tema yang bermakna untuk memfasilitasi keterampilan isi (*content-specific skill*). Kebermaknaan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah bagaimana mahasiswa mengkonstruksi pengetahuan tentang fisiologi tumbuhan dengan cara mengintegrasikannya dengan pengetahuan tentang anatomi tumbuhan yang sudah ada dalam skema kognitif mahasiswa.
- c. Memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyelesaikan tugas-tugasnya secara kolaborasi untuk memfasilitasi keterampilan sosial (*social skill*).

Pembelajaran PeNKIM yang diterapkan pada kelompok eksperimen, merupakan pembelajaran yang berdasarkan pada bagaimana otak bekerja selama menerima informasi untuk ketercapaian materi pelajaran dengan memadukan keterampilan sosial (*social skill*) yang menekankan pada interaksi dengan pengajar dan antar mahasiswa pada saat melakukan diskusi di kelas, keterampilan berpikir (*thinking skill*) dan keterampilan isi (*content-specific skill*). Dengan menggunakan kerangka instruksional Marzano PeNKIM diharapkan dapat memfasilitasi bagaimana mahasiswa belajar dan berpikir. Prinsip pembelajaran PeNKIM adalah ;

- a. Menciptakan lingkungan belajar yang kondusif, dengan cara menjaga interaksi dosen dengan mahasiswa, dan antar mahasiswa.
- b. Memberikan masalah dan solusi terhadap masalah, yang bertujuan memfasilitasi mahasiswa dalam mengembangkan proses berpikir.
- c. Memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyelesaikan tugas-tugasnya secara kolaborasi, sehingga mahasiswa memiliki optimisme terhadap

keberhasilan dalam belajar dengan mempersempit *zona of proximal development* (ZPD).

- d. Membuat petunjuk *performance objektif* yang berisi kata kerja operasional untuk mengarahkan kinerja mahasiswa dalam mengintegrasikan struktur pada fungsi tumbuhan, sehingga memudahkan pemrosesan informasi pada *working memory*
- e. Menggunakan *prior knowledge* pada *long term memory* untuk merekonstruksi konsep struktur tumbuhan yang berhubungan dengan konsep yang akan diajarkan, sehingga terjadi asimilasi pengetahuan.

Berdasarkan perbedaan kedua prinsip pembelajaran tersebut di atas, terlihat bahwa pada kelas kontrol pengintegrasian struktur pada fungsi tumbuhan diberikan dalam bentuk yang sudah jadi, sedangkan pada kelas eksperimen pengintegrasian struktur pada fungsi dengan cara mengasimilasi informasi pada pengetahuan yang telah ada pada struktur kognitif mahasiswa, sehingga akan terbentuk skema kognitif dengan hubungan antar konsep yang bermakna.

Berdasarkan perbedaan kedua prinsip pembelajaran di atas, perbedaan tahapan pembelajaran pada kelas kontrol dan kelas eksperimen dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel. 3.4. Perbandingan Pembelajaran PeNKIM dan Pembelajaran Tipe *Nested* secara Konvensional

Pembelajaran Model PeNKIM	Pembelajaran Tipe <i>Nested</i> secara Konvensional
Memberikan gambaran umum tentang keterkaitan struktur pada fungsi tumbuhan untuk membekali siswa mengintegrasikan materi struktur pada fungsi tumbuhan.	Mempresentasikan keterkaitan struktur pada fungsi tumbuhan.
Menggunakan <i>prior knowledge</i> untuk merekonstruksi konsep keterkaitan struktur	Memberikan gambaran umum dibantu media animasi tentang struktur yang

pada fungsi tumbuhan dibantu media animasi tentang struktur yang berperan dalam proses fisiologi.	berperan dalam proses fisiologi.
Memecahkan masalah keterkaitan antara struktur pada fungsi tumbuhan untuk merumuskan prinsip-prinsip proses fisiologi berdasarkan perbedaan struktur organ tumbuhan dan mengorganisasikan materi dengan cara membuat peta konsep.	Merumuskan prinsip-prinsip proses fisiologi berdasarkan perbedaan struktur organ tumbuhan dan mengorganisasikan materi dengan cara membuat peta konsep
Menerapkan prinsip keterkaitan struktur pada fungsi tumbuhan untuk merancang eksperimen yang dibatasi oleh waktu dan jenis tumbuhan yang dapat digunakan.	Merancang eksperimen yang dibatasi oleh waktu dan jenis tumbuhan yang dapat digunakan.
Dikembangkan berpikir kritis dan kreatif untuk memecahkan permasalahan keterkaitan struktur pada fungsi tumbuhan yang berkaitan dengan strategi adaptasi yang dilakukan tumbuhan	Diberikan permasalahan keterkaitan struktur pada fungsi tumbuhan untuk menerapkan prinsip strategi adaptasi yang dilakukan tumbuhan

Analisis data meliputi pengujian secara kuantitatif menggunakan statistik inferensi terhadap pengukuran beban kognitif yang terdiri dari kemampuan menganalisis informasi, kemampuan penalaran, kemampuan pemahaman konsep, dan usaha mental mahasiswa dalam memahami informasi. Pengujian secara kualitatif menggunakan analisis deskriptif terkait respon mahasiswa terhadap model yang dikembangkan. Selanjutnya hasil analisis data secara kuantitatif dan kualitatif diinterpretasikan untuk mengetahui pengaruh pembelajaran PeNKIM terhadap penurunan beban kognitif mahasiswa calon guru biologi. Secara skematik rincian tiap tahapan pengintegrasian struktur pada fungsi tumbuhan menggunakan tipe *nested* dapat dilihat pada Tabel 3.4

## E. Definisi Operasional

1. Beban kognitif adalah beban melakukan tugas tertentu pada sistem pengolahan kognitif. Beban kognitif yang diukur pada penelitian ini terdiri dari tiga komponen, yaitu *Intrinsic load* adalah skor kemampuan menganalisis informasi tentang keterkaitan struktur pada fungsi tumbuhan. *Exstraneous load* merupakan beban yang diakibatkan oleh desain pembelajaran yaitu pembelajaran PeNKIM dan pembelajaran terintegrasi tipe *nested* secara konvensional. *Extraneous load* dalam penelitian berupa skor skala sikap. *Germane load* merupakan skor kemampuan penalaran.

2. Penurunan beban kognitif selama proses pembelajaran terdiri dari tiga kategori, yaitu (a) penurunan *intrinsic load* terjadi apabila skor kemampuan menganalisis informasinya tinggi. Dengan demikian mahasiswa mampu memproses dan menganalisis informasi dalam memori kerja untuk memilih informasi yang relevan, mengorganisasi materi menjadi representasi yang logis, dan mengintegrasikan representasi tersebut dengan pengetahuan yang telah ada. Untuk menjaring data *intrinsic load* digunakan *task* dan *rubric* pemrosesan dan analisis informasi, (b) *extraneous load* terjadi apabila skor skala sikap mahasiswa rendah. Dengan demikian usaha mental pembelajar rendah dalam melaksanakan aktivitas kognitif untuk membangun skema kognitif. Untuk menjaring data *extraneous load* digunakan skala sikap, (c) penurunan *germane load* terjadi apabila skor kemampuan penalarannya tinggi. Dengan demikian mahasiswa mampu melakukan asimilasi konsep. Untuk menjaring data *germane load* digunakan butir tes kemampuan penguasaan konsep dan kemampuan penalaran yang terintegrasi dengan soal konsep.
3. Proses kognitif selama pembelajaran yang dapat berkontribusi terhadap beban kognitif terdiri dari tiga kategori, yaitu: (a) *extraneous processing*, di mana pembelajar terlibat dalam proses kognitif yang memerlukan usaha mental dalam memahami materi, (tergantung pada desain pembelajaran dan organisasi bahan ajar); (b) *intrinsic processing*, di mana pembelajar terlibat dalam proses kognitif yang sangat penting untuk memahami materi (tergantung pada kerumitan materi, yaitu jumlah interaksi elemen yang harus diingat pada satu waktu); dan (c), *germane processing*, di mana pembelajar terlibat dalam proses kognitif mendalam seperti mengorganisasi pengetahuan dan menghubungkannya dengan pengetahuan yang sudah dimilikinya untuk mengembangkan skema kognitif.
4. Pembelajaran PeNKIM adalah pembelajaran yang menekankan pada sistem kognitif dalam memproses dan menganalisis informasi. Pembelajaran tersebut terdiri dari empat tahap, yaitu tahap penyajian informasi, stimulasi *prior knowledge*, analisis dan transformasi pengetahuan, dan internalisasi pengetahuan.

## F. Teknik dan Alat Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini diperoleh dengan menggunakan instrumen yang disusun dalam bentuk tes kemampuan menganalisis informasi, *task* dan *rubric* kemampuan menganalisis informasi untuk mengukur *intrinsic load*, tes kemampuan penalaran untuk mengukur *germane load*, skala sikap untuk mengukur *extraneous load*, lembar observasi untuk melihat keterlaksanaan pembelajaran PeNKIM, kuesioner untuk melihat respon mahasiswa terhadap penerapan pembelajaran PeNKIM.

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini didasarkan atas data yang diperlukan. Tabel 3.5 berikut meringkaskan hubungan antara data yang diperlukan, sumber data, dan instrumen penelitian yang digunakan.

Tabel 3.5. Hubungan antara data yang diperlukan, sumber data, dan instrumen Penelitian.

Data yang diperlukan	Sumber data	Instrumen penelitian
Pengukuran Penurunan Beban Kognitif <i>Intrinsic Load</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemampuan mengidentifikasi karakteristik komponen-komponen struktur yang relevan pada fungsi .</li> <li>• Kemampuan mengintegrasikan konsep struktur pada fungsi secara koheren.</li> <li>• Kemampuan menerapkan prinsip keterkaitan struktur pada fungsi tumbuhan</li> <li>• Kemampuan merancang eksperimen.</li> </ul>	Mahasiswa	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Soal dan <i>Rubric</i> Kemampuan menganalisis Informasi yang terintegrasi dengan materi kuliah</li> </ul>
<i>Extraneous Load</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usaha mental yang diperlukan untuk memahami materi ajar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mahasiswa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Skala sikap untuk mengetahui pengaruh pembelajaran yang mengintegrasikan struktur terhadap fungsi tumbuhan terhadap <i>extraneous load</i>.</li> </ul>
<i>Germane Load</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemampuan mengembangkan skema dengan cara mengorganisasikan pengetahuan dan menghubungkannya dengan pengetahuan yang sudah dimilikinya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mahasiswa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Butir tes kemampuan pemahaman konsep penalaran yang terintegrasi dengan soal konsep</li> </ul>
Tanggapan terhadap model PeNKIM	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mahasiswa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kuesioner</li> </ul>
Observasi Pembelajaran model PeNKIM	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dosen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lembar Observasi</li> </ul>

## 1. Tes kemampuan menganalisis informasi (*Intrinsic Load*)

Tes dilakukan pada tahap terakhir pembelajaran PeNKIM, yaitu pada tahap evaluasi. Tes kemampuan menganalisis informasi diterapkan pada konsep Transpirasi dan Fotosintesis. Tes tersebut berupa tes uraian yang menuntut mahasiswa untuk menganalisis informasi pada aspek identifikasi komponen-komponen struktur yang relevan dengan fungsi, integrasi struktur pada fungsi tumbuhan, penerapan prinsip keterkaitan struktur pada fungsi tumbuhan, dan merancang eksperimen. (Lampiran B-1)

Analisis tes kemampuan menganalisis informasi menggunakan *task* dan *rubric*. Terdapat sembilan *task* yang diberikan untuk melihat kemampuan menganalisis informasi. *Rubric* disediakan untuk melihat kelengkapan komponen-komponen yang digunakan untuk menganalisis informasi dengan skala penilaian mulai dari 1 sampai dengan 4. Aspek yang diukur pada *rubric* kemampuan menganalisis informasi diadaptasi dari standar pemrosesan dan analisis informasi yang dikembangkan oleh Marzano (1993). *Task* dan *rubrik* yang dikembangkan dalam penelitian untuk aspek-aspek kemampuan menganalisis informasi selengkapnya tercantum pada Lampiran B-2

Tabel 3.6. *Task* kemampuan menganalisis informasi.

<b>Identifikasi komponen-komponen struktur yang relevan pada fungsi</b>	
1	Memilih jaringan-jaringan dari suatu struktur organ tertentu yang sesuai untuk dibandingkan
2	Mengidentifikasi persamaan dan perbedaan jaringan-jaringan pada suatu organ
3	Menjelaskan dan menetapkan pengelompokan tumbuhan berdasarkan karakteristik jaringan-jaringan penyusun organ tumbuhan.
<b>Mengintegrasikan konsep struktur pada fungsi</b>	
1	Mengintegrasikan pengetahuan tentang struktur tumbuhan pada fungsi tumbuhan.
2	Menganalisis kesalahan keterkaitan struktur pada fungsi tumbuhan terhadap strategi adaptasi pada lingkungan tempat hidupnya.
3	Mengkonstruksi dukungan dengan mengajukan bukti perbedaan struktur tumbuhan terhadap strategi adaptasi yang dilakukannya.
<b>Penerapan prinsip keterkaitan struktur pada fungsi</b>	
1	Penerapan prinsip-prinsip struktur tumbuhan dan fungsi tumbuhan
<b>Merancang Ekperimen</b>	
1	Merumuskan Hipotesis
2	Merancang eksperimen berdasarkan struktur tumbuhan dan prinsip – prinsip proses fisiologi pada tumbuhan

Nilai tingkat kemampuan mahasiswa dalam menganalisis informasi merujuk pada kategorisasi dari Arikunto (2009), sebagai berikut:

Tabel 3.7. Kategorisasi Kemampuan menganalisis informasi

Skor	Keterangan
3,2 – 4,0	Sangat Baik
2,7 - 3,1	Baik
2,3 - 2,6	Sedang
1,7 - 2,2	Kurang
0,0 - 1,6	Sangat kurang

## 2. Angket usaha mental yang diperlukan untuk memahami materi ajar (*Extranous load*).

Angket untuk mengetahui usaha mental yang diperlukan dalam memahami materi ajar menggunakan skala Likert dengan lima pilihan jawaban : Sangat mudah (1), Mudah (2), Tidak mudah tapi tidak sulit (3), Sulit (4), Sangat Sulit (5). Semakin rendah rata-rata nilai yang didapat oleh mahasiswa maka semakin rendah usaha mental yang diperlukan untuk memahami materi ajar. Aspek yang diukur pada instrument *extraneous load* adalah identifikasi komponen-komponen yang relevan pada fungsi, integrasi struktur pada fungsi tumbuhan, skema integrasi struktur pada fungsi dan penerapan prinsip keterkaitan struktur pada fungsi tumbuhan. Indikator untuk setiap aspek usaha mental yang diperlukan untuk memahami materi ajar mahasiswa dapat dilihat pada Lampiran B-3.

## 3. Tes kemampuan penalaran (*Germane Load*)

Tes untuk mengetahui kemampuan mengembangkan skema dengan cara mengorganisasikan pengetahuan dan menghubungkannya dengan pengetahuan yang sudah dimilikinya menggunakan tes penalaran. Diasumsikan apabila penalaran mahasiswa baik, maka akan berpengaruh terhadap penguasaan konsep. Instrumen disusun dalam bentuk tes pilihan ganda beralasan. Kemampuan

penalaran yang diukur meliputi cara berpikir secara induktif dan deduktif dengan aspek penalaran sebab akibat, analisis, dan proposional. (Lampiran B-4)

Pemilihan aspek penalaran berdasarkan pada penalaran dari Marzano yang menyatakan bahwa penalaran adalah merupakan aktivitas atau proses-proses berpikir yang meliputi: pembentukan konsep, pembentukan prinsip, pemahaman, pemecahan masalah, penelitian dan pengambilan keputusan (Stiggin, 1992) dan kebutuhan proses berpikir dalam mempelajari Fisiologi Tumbuhan.

Nilai tingkat kemampuan penalaran mahasiswa diadaptasi dari kategorisasi Boa *et al.*, (2009), sebagai berikut:

Tabel 3.8. Kategorisasi kemampuan penalaran

Skor	Keterangan
75 - 100	Sangat Baik
61 - 74	Baik
51 - 60	Sedang
35 - 50	Kurang
25 - 34	Sangat kurang

Instrument tes kemampuan penalaran yang dikembangkan dalam penelitian ini digunakan pula untuk mengukur penguasaan konsep berdasarkan taksonomi yang dikembangkan oleh Marzano. Level pemrosesan yang digunakan untuk mengukur penguasaan konsep adalah generalisasi, mengambil keputusan, menyelesaikan masalah, dan eksperimen. Kelima level pemrosesan yang dikembangkan dalam instrumen *germane load* sesuai dengan tuntutan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia untuk jenjang S1 dalam mempelajari Biologi, yaitu mampu mengaplikasikan ilmu Biologi, mampu menyelesaikan masalah, serta beradaptasi terhadap situasi yang dihadapi, mampu memformulasikan penyelesaian masalah prosedural, mampu mengambil keputusan yang tepat berdasarkan analisis dan informasi data.

#### 4. Angket respon mahasiswa terhadap pembelajaran PeNKIM

Angket respon mahasiswa dibuat untuk mengetahui tanggapan terhadap pembelajaran PeNKIM, menggunakan skala Likert dengan empat pilihan jawaban, yaitu sangat tidak setuju (STS), tidak setuju (TS), setuju (S), sangat setuju (SS). Aspek respon mahasiswa yang diukur adalah, pertama keterkaitan terhadap pembelajaran yang digunakan, kedua optimisme keberhasilan terhadap pembelajaran yang digunakan, dan keinginan untuk melakukan kebiasaan berpikir (*Habits of minds*). Indikator untuk setiap aspek respon mahasiswa dapat dilihat pada Lampiran B-5.

### F. Pengujian Validitas dan Reliabilitas Instrumen

#### 1. Pengujian Validitas Instrumen

Pengujian validitas instrumen pada penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan pendapat tiga orang ahli (*judgement expert*), dan diuji cobakan pada tahap pengembangan dengan melibatkan 22 mahasiswa. Pengujian validitas instrumen dilakukan dengan analisis faktor, yaitu dengan mengkorelasikan antar skor instrumen dalam suatu faktor, dan mengkorelasikan skor faktor dengan skor total. Analisis item, yaitu dengan menghitung korelasi antar skor butir instrumen dengan skor total (Arikunto,2009). Perhitungan analisis item untuk menguji validitas kemampuan menganalisis informasi (*instrinsic load*), instrumen untuk mengukur usaha mental dalam memahami materi (*extraneous load*), dan angket untuk mengetahui respon terhadap model yang dikembangkan menggunakan teknik Alfa Cronbach dengan bantuan SPSS 20 *for window*. Sedangkan analisis item untuk menguji validitas instrumen kemampuan penalaran menggunakan *Anatest*.

Analisis item digunakan pula untuk menguji daya beda dan tingkat kesukaran soal. Dalam penelitian ini pengujian daya beda bertujuan untuk mengetahui kemampuan suatu soal membedakan antara mahasiswa yang memiliki kemampuan penalaran baik dengan mahasiswa yang memiliki kemampuan penalaran kurang. Sedangkan pengujian tingkat kesukaran soal bertujuan untuk mengetahui sebaran soal yang memiliki kriteria soal sukar ( $0,00 < P < 0,03$ ), soal sedang ( $0,03 < P < 0,70$ ), dan soal mudah ( $0,07 < P < 1,00$ ).

#### 2. Pengujian Reliabilitas Instrumen

Anna Fitri Hindriana, 2014

**PEMBELAJARAN FISILOGI TUMBUHAN TERINTEGRASI STRUKTUR TUMBUHAN BERBASIS KERANGKA INSTRUKSIONAL MARZANO UNTUK MENURUNKAN BEBAN KOGNITIF MAHASISWA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Pengujian instrumen kemampuan menganalisis informasi (*instrinsic load*), instrumen untuk mengukur usaha mental dalam memahami materi (*extraneous load*), dan angket untuk mengetahui respon terhadap model yang dikembangkan, karena datanya berupa ratio maka pengujiannya menggunakan teknik *Cronbach's Alfa* dengan bantuan SPSS 20 *for window*. Sedangkan pengujian reliabilitas instrumen dilakukan pada instrumen kemampuan penalaran menggunakan *Anatest*. Kriteria validitas dan reliabilitas instrumen dapat dilihat pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9. Kriteria Reliabilitas Instrumen

Nilai	Kriteria
0,80 – 1,00	Sangat tinggi
0,60 – 0,79	Tinggi
0,40 – 0,59	Cukup
0,20 – 0,39	Rendah
0,00 – 0,19	Sangat rendah

Sumber: Sudjana (2002)

## G. Hasil Uji Coba Instrumen

### 1. Instrumen Kemampuan Menganalisis Informasi

Validitas dan realibilitas instrumen kemampuan menganalisis informasi dilaksanakan pada uji coba II pada tahap pengembangan. Hasil perhitungan validitas instrumen menggunakan analisis faktor dengan bantuan SPSS 20 for Window menunjukkan nilai antara 0,612 – 0,741, hasil pengujian validitas instrumen selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran A -1. Nilai tersebut akan dinyatakan valid apabila koefisien korelasinya lebih besar dari  $\alpha 0,05 (22) = 0,413$ . Berdasarkan hasil perhitungan tampak bahwa semua item dari instrumen kemampuan menganalisis informasi lebih besar dibandingkan dengan  $\alpha 0,05$ . Hal ini menunjukkan bahwa validitas instrumen kemampuan menganalisis informasi dinyatakan valid.

Uji reliabilitas instrumen kemampuan menganalisis informasi menggunakan koefisien alfa dan koefisien alfa diukur menggunakan uji statistik *Cronbach's Alfa*. Hasil

perhitungan reliabilitas pada instrumen kemampuan menganalisis informasi adalah sebagai berikut,

### Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.711	.700	8

Berdasarkan hasil perhitungan, tampak bahwa nilai *Cronbach's Alfa* adalah 0,711. Apabila dibandingkan dengan kriteria realibilitas dari Sudjana (2002), dapat disimpulkan bahwa instrumen kemampuan menganalisis informasi memiliki realibilitas yang tinggi yaitu antara 0,60 – 0,79. Berdasarkan hasil uji validitas dan reliabilitas dapat dinyatakan bahwa instrumen kemampuan menganalisis informasi memenuhi syarat untuk digunakan.

## 2. Instrumen Usaha Mental Yang Diperlukan Untuk Memahami Materi Ajar

Validitas dan reliabilitas instrumen usaha mental yang diperlukan untuk memahami materi ajar berupa angket untuk mengukur sikap mahasiswa dalam memahami materi ajar yang disebabkan oleh pembelajaran PeNKIM. Hasil uji validitas menunjukkan nilai antara 0,732 – 0,780, hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran A -2. Nilai tersebut dinyatakan valid apabila koefisien korelasinya lebih besar dari  $\alpha$  0,05 (22) = 0,413. Berdasarkan hasil perhitungan tampak bahwa semua item dari instrumen usaha mental yang diperlukan untuk memahami materi ajar lebih besar dibandingkan dengan  $\alpha$  0,05. Hal ini menunjukkan bahwa validitas instrumen usaha mental yang diperlukan untuk memahami materi ajar dinyatakan valid.

Hasil perhitungan reliabilitas pada instrumen usaha mental yang diperlukan untuk memahami materi ajar adalah sebagai berikut,

### Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items

.765	.763	20
------	------	----

Berdasarkan hasil perhitungan tampak bahwa nilai *Cronbach's Alfa* adalah 0,765. Apabila dibandingkan dengan kriteria realibilitas dari Sudjana (2002), dapat disimpulkan bahwa instrumen kemampuan menganalisis informasi memiliki realibilitas yang tinggi.

Berdasarkan hasil uji validitas dan reliabilitas dapat dinyatakan bahwa instrument untuk mengukur usaha mental yang diperlukan untuk memahami materi ajar memenuhi syarat untuk digunakan.

### 3. Instrumen Kemampuan Penalaran

Validitas dan reliabilitas instrumen penalaran dihitung menggunakan analisis item dengan teknik korelasi *product moment*. Pengujian validitas dan reliabilitas pada penelitian ini menggunakan program *Anatest*. Hasil perhitungan validitas instrumen kemampuan penalaran menunjukkan nilai 0,72 dan reliabilitasnya menunjukkan nilai 0,84, hasil perhitungan selengkapnya dapat di lihat pada Lampiran A-3. Berdasarkan nilai validitas tersebut, apabila dibandingkan dengan koefisien korelasi dari  $\alpha 0,05 (22) = 0,413$  dapat disimpulkan bahwa validitas instrumen kemampuan penalaran dinyatakan valid. Hasil perhitungan reliabilitas menunjukkan nilai 0,84, apabila dibandingkan dengan kriteria realibilitas yang telah ditetapkan, dapat disimpulkan bahwa instrumen kemampuan penalaran memiliki reliabilitas yang sangat tinggi. Berdasarkan hasil perhitungan validitas dan reliabilitas terhadap instrumen kemampuan penalaran dapat dinyatakan bahwa instrumen tersebut memenuhi syarat untuk dipergunakan.

Hasil perhitungan daya beda menunjukkan nilai antara 0,00 – 0,83. Persentase daya beda setiap kategori dapat dilihat pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12. Persentase Daya Beda Instrumen Kemampuan Penalaran pada setiap kategori

Nilai	Persentase	Kategori
0,00 – 0,30	24 %	Rendah
0,30 – 0,70	72%	Sedang
0,70 – 1,00	8%	Tinggi

Hasil perhitungan tingkat kesukaran soal dari instrumen kemampuan penalaran menunjukkan 4 % dengan kategori soal sulit, 64% kategori soal sedang, dan 32% kategori soal mudah. Lebih lengkapnya hasil perhitungan daya beda dan tingkat kesukaran terdapat pada Lampiran A-3.

#### 4. Instrumen Respon Mahasiswa

Pengujian validitas dan reliabilitas respon mahasiswa , sama halnya dengan pengujian validitas dan reliabilitas usaha mental yaitu menggunakan koefisien alfa dan koefisien alfa diukur menggunakan uji statistik *Cronbach's Alfa*.

Hasil uji validitas menunjukkan nilai antara 0,741 – 0,795, hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran A -4. Nilai tersebut dinyatakan valid apabila koefisien korelasinya lebih besar dari  $\alpha 0,05 (22) = 0,413$ . Berdasarkan hasil perhitungan tampak bahwa semua item dari instrumen respon mahasiswa terhadap pembelajaran PeNKIM lebih besar dibandingkan dengan  $\alpha 0,05$ . Hal ini menunjukkan bahwa validitas angket respon mahasiswa dinyatakan valid. Hasil perhitungan reliabilitas pada instrumen respon mahasiswa adalah sebagai berikut,

#### Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.781	.793	20

Berdasarkan hasil perhitungan, tampak bahwa nilai *Cronbach's Alfa* adalah 0,781. Apabila dibandingkan dengan kriteria reliabilitas dari Sudjana (2002), dapat disimpulkan bahwa instrumen kemampuan menganalisis informasi memiliki reliabilitas yang tinggi. Berdasarkan hasil uji validitas dan reliabilitas terhadap instrumen respon mahasiswa, dapat dinyatakan bahwa instrumen tersebut memenuhi syarat untuk digunakan.

## H. Teknik Pengolahan Data

Teknik analisis data yang dilakukan pada penelitian ini meliputi analisis secara kualitatif dan kuantitatif. Berikut ini dijelaskan mengenai teknik analisis pada studi pendahuluan, perencanaan, pengembangan program, dan tahap implementasi program.

Data studi pendahuluan dan perencanaan draf rancangan pembelajaran berupa catatan teoritis, catatan lapangan, hasil observasi kelas, hasil angket, perumusan tujuan, sasaran, dan penentuan strategi pembelajaran dianalisis menggunakan teknik deskriptif kualitatif. Data yang diperoleh dari studi pendahuluan dideskripsikan dengan rinci, sehingga dapat teridentifikasi permasalahan-permasalahan yang ada dalam mengintegrasikan struktur pada fungsi tumbuhan sebagai dasar untuk menyusun dan mengembangkan rancangan pembelajaran. Draft rancangan pembelajaran yang dihasilkan kemudian divalidasi oleh para ahli ditinjau dari strategi yang digunakan, kebenaran konsep pengintegrasian struktur pada fungsi tumbuhan dan kesesuaian tahapan pembelajaran dengan tujuannya.

Pada tahap pengembangan analisis data secara kualitatif dilakukan pada draft rancangan pembelajaran untuk mengetahui ketepatan alokasi waktu, strategi yang digunakan, serta urutan materi. Analisis data secara kuantitatif dilakukan pada data penurunan beban kognitif menggunakan statistik deskriptif, untuk selanjutnya diinterpretasikan untuk melihat keberfungsian penerapan pembelajaran PeNKIM dalam mengembangkan skema kognitif. Selain itu pada tahap ini dilaksanakan uji validitas dan reliabilitas instrumen menggunakan analisis faktor.

Pada tahap implementasi analisis data secara kualitatif dilakukan pada pembelajaran PeNKIM yang telah diuji coba pada tahap pengembangan, dengan tujuan untuk mengetahui keunggulan dan keterbatasan pembelajaran tersebut. Analisis data secara kuantitatif dilakukan pada komponen penurunan beban kognitif, yaitu dengan cara;melakukan:

1. Uji perbedaan rata-rata penurunan beban kognitif antara kelas kontrol dan kelas eksperimen.
2. Uji korelasi antara komponen beban kognitif pada kelas kontrol dan kelas eksperimen untuk mengetahui hubungan antara komponen penurunan beban kognitif.
3. Uji regresi antara komponen beban kognitif pada kelas kontrol dan eksperimen untuk mengetahui komponen beban kognitif yang mana yang mempengaruhi peningkatan penalaran mahasiswa.

Perhitungan statistik dilakukan dengan bantuan *Statistical Package for Sosial Science (SPSS) for Window 20* (Trihendradi, 2012).

Langkah terakhir dari analisis data pada tahap implementasi adalah dengan menganalisis data secara triangulasi, yaitu menginterpretasikan hasil analisis data baik secara kualitatif maupun secara kuantitatif untuk mengetahui apakah data-data tersebut memberikan penguatan satu sama lain atau saling berlawanan ( Creswell & Clark, 2007)

Anna Fitri Hindriana, 2014

***PEMBELAJARAN FISILOGI TUMBUHAN TERINTEGRASI STRUKTUR TUMBUHAN BERBASIS KERANGKA  
INSTRUKSIONAL MARZANO UNTUK MENURUNKAN BEBAN KOGNITIF MAHASISWA***

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)