**BAB IV**

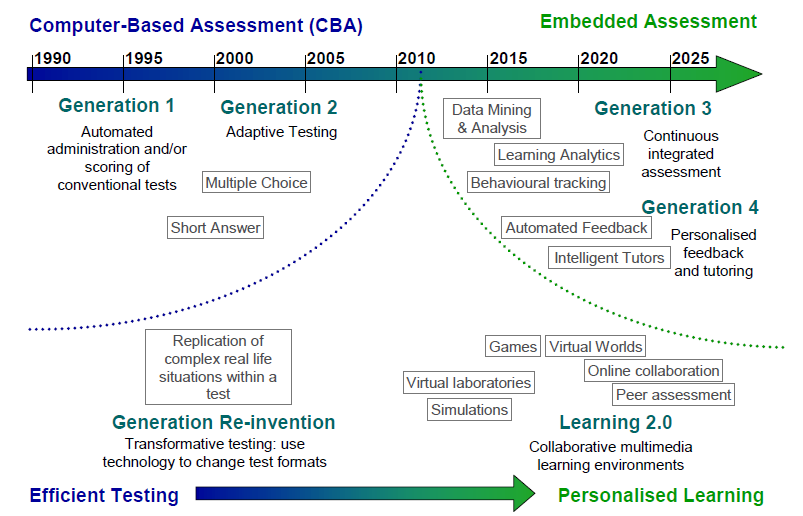
**HASIL PENELITIAN**

Pada bagian ini dimuat tentang hasil-hasil penelitian dan pembahasannya. Hasil penelitian memaparkan tahapan pengembangan model tes diagnostic berbantuan computer.

1. **Hasil Penelitian**
2. Studi Pendahuluan

Perkembangan tes dan asesmen berbantuan komputer mengalami perkembangan yang sangat pesat. Perubahan perkembangan ini dalam beberapa dekade digambarkan Redecker (2013) sebagaimana Gambar 1.

Perkembangan asesmen berbantuan teknologi komputer pada saat ini telah mengalami pergeseran pada penggunaan teknologi web yang meliputi pemberian feedback otomatis (*automated Feedback*), pengkajian data dan analisisnya, kolaborasi secara online, dan peer asesmen. Pada masa-masa mendatang perkembangan mengarah pada feedback dan tutor pribadi (personalized feedback and tutoring).



**Gambar 1. Perkembangan Asesmen Berbasis Komputer**

Tes diagnostic berbantuan computer merupakan generasi ke 3 yang merupakan assessmen terintegrasi berkelanjutan. Pada generasi ini banyak dikembangkan analisis hasil belajar, penggalian data, serta analisis data-data asesmen untuk tujuan pembelajaran. Model tes diagnostic yang dikembangkan merupakan bagian dari pemanfaatan teknologi computer dalam kegiatan asesmen generasi 3 ini.

Tes diagnostic dimaksudkan untuk mengases kemampuan pemahaman peserta didik dalam suatu materi spesifik dan mengetahui letak kesulitan yang dialami oleh siswa. Khusus dalam bidang pendidikan fisika, pada mulanya tes diagnostic dimanfaatkan untuk mengungkap miskonsepsi yang dialami oleh siswa. Dalam perkembangannya, tes diagnostic juga digunakan untuk mengidentifikasi kesulitan yang lain dan juga model mental peserta didik.

Langkah dalam pengembangan tes diagnostic meliputi hal-hal sebagai berikut. 1. Mengidentifikasi sub topic tertentu dalam pelajaran fisika. 2. Menentukan elemen pengetahuan dari sub topic dan menyatakan elemen pengetahuan tersebut dalam bentuk kalimat yang sesuai. Elemen pengetahuan merepresentasikan pengetahuan dan prinsip atau hukum yang ada dalam sebuah sub topic tersebut dan umumnya digunakan secara aktif dalam suatu pemecahan masalah terkait konsep. 3. Menentukan konteks dimana permasalahan berkaitan dengan sub topic dimunculkan. 4. Menentukan permasalahan yang harus dipecahkan oleh siswa. 5. Menentukan jawaban berdasarkan expert judgment. 6. Mengujicobakan tes diagnostic dalam suatu pilot project. 7. Meneliti reliabilitas tes berdasarkan hasil pilot study (Gunduz dan Cordu, 2004)

Format tes diagnostic umumnya merupakan tes pilihan ganda, dengan maksud agar dapat dengan mudah digunakan untuk mendiagnostik pemahaman siswa dalam jumlaah yang banyak. Meskipun demikian, butir soal dalam tes diagnostic bukanlah butir soal pilihan ganda biasa. Distraktor pada butir pilihan ganda ini merupakan alat untuk mengetahui pemikiran siswa atau miskonsepsi yang dialami oleh siswa. Oleh karenanya, pengembangan butir pilihan ganda ini umumnya didasarkan pada penelitian sebelumnya berkaitan dengan pemahaman konsep siswa.

Penggunaan butir pilihan ganda memiliki beberapa kekurangan diantaranya adalah dianggap terlalu percaya diri untuk memutuskan bahwa siswa mengalami miskonsepsi atau kesulitan tertentu. Hal ini dikarenakan butir pilihan ganda dapat dijawab oleh siswa hanya dengan menebak pilihan jawaban. Untuk mengatasi hal ini, penggunaan butir pilihan ganda banyak dikembangkan menjadi pilihan ganda dengan alasan, soal two-tier (Chen dkk, 2002), dan soal three-tier (Kutluay, 2005). Dalam perkembangaannya, soal three-tier juga banyak mendapatkan kritikan mengingat kombinasi tiga pilihan ganda akan menghasilkan banyak sekali alternative jawaban, sehingga hasil tes diagnostic sulit dipahami dan dimanfaatkan dalam pembelajaran sehari-hari.

Hasil observasi dan wawancara yang dilakukan pada beberapa pengampu matakuliah fisika khususnya fisika dasar menunjukkan bahwa tes diagnostic jarang dipergunakan oleh dosen fisika. Jika dilakukan, umumnya menggunakan soal berformat uraian dengan tujuan untuk penelitian bukan pembelajaran. Beberapa alas an tidak digunakannya tes diagnostic diantaranya adalah sebagai berikut. 1. Belum tersedianya instrument tes diagnostik yang telah teruji validitasnya. 2. Analisis dan interpretasi memerlukan waktu yang lama, sementara dosen perlu dengan cepat mengetahui kesulitan mahasiswa untuk ditindaklanjuti dalam pembelajaran. 3. Belum ada alat yang dapat menganalisis hasil-hasil tes diagnostic. 4. Pelaksanaan tes diagnostic yang dilakukan dalam proses pembelajaran menyita waktu perkuliahan.

Selain mengkaji tentang tes diagnostic, dalam studi pendahuluan ini juga dikaji beberapa miskonsepsi diantaranya adalah miskonsepsi berkaitan dengan hukum-hukum newton tentang gerak dan kalor.

Materi hukum Newton dan gaya terbagi menjadi beberapa sub materi di antaranya hukum I Newton, hukum II Newton, hukum III Newton, gaya gravitasi (berat), gaya normal, dan gaya gesek. Pada sub materi hukum I Newton dibahas tentang konsep kelembaman atau inersia, pada hukum II Newton dibahas hubungan konsep gaya (secara umum), massa, dan percepatan. Sedangkan pada hukum III Newton dibahas konsep gaya aksi-reaksi. Pada sub materi gaya gesek, dibahas konsep gaya gesekan statis dan kinetis serta konsep koefisien gesekan statis dan koefisien gesekan kinetis. Keseluruhan konsep yang dipelajari siswa pada materi hukum Newton dan gaya secara garis besar terdiri atas konsep gaya (secara umum), kelembaman/inersia, massa, percepatan, gaya gravitasi (berat), gaya normal, gaya gesek statis, gaya gesek kinetis, koefisien gesekan statis, dan koefisien gesekan kinetis.

Siswa dalam mempelajari konsep-konsep dan hubungan antar konsep yang terdapat pada materi hukum Newton dan gaya banyak mengalami kesulitan. Hal ini disebabkan karena siswa sebelum masuk kelas memiliki konsepsi sendiri tentang konsep-konsep yang akan mereka pelajari dan konsepsi tersebut kebanyakan bertentangan dengan konsepsi yang sebenarnya sehingga siswa mengalami hambatan dalam proses belajar. Konsepsi yang bertentangan ini yang sering menyebabkan siswa mengalami miskonsepsi. Beberapa contoh miskonsepsi siswa pada materi hukum Newton dan gaya di antaranya sebagai berikut.

* + 1. Gaya diperlukan untuk membuat benda bergerak dengan kecepatan konstan.
    2. Semua benda pada akhirnya akan berhenti bergerak saat gaya dihilangkan.
    3. Tidak ada gaya yang bekerja pada benda diam.
    4. Perkalian antara massa dan percepatan selalu sama dengan gaya tunggal F.
    5. Percepatan gerak benda selalu sebanding dengan massanya.
    6. Pasangan gaya aksi-reaksi bekerja pada satu benda.
    7. Tidak ada jaminan gaya yang bekerja pada benda yang sama dan berlawanan arah memiliki nilai yang sama.
    8. Gaya aksi-reaksi selalu bersentuhan.
    9. Gaya normal dan gaya berat merupakan pasangan gaya aksi-reaksi.
    10. Penggunaan satuan Kg pada besaran berat.
    11. Benda yang lebih berat jatuh lebih cepat dari benda ringan.
    12. Percepatan benda jatuh bergantung pada massanya.
    13. Gaya normal selalu sama dengan gaya berat.
    14. Gaya gesekan statis selalu sama dengan koefisien gesekan statis dikalikan dengan gaya normalnya.
    15. Jika benda yang didorong dengan gaya F dan benda itu tetap diam, maka pada benda tersebut tidak mengalami gaya gesek.

Contoh-contoh miskonsepsi yang dialami siswa di atas perlu segera ditanggulangi oleh guru sebagai tenaga pendidik. Miskonsepsi pada materi hukum Newton dan gaya apabila tidak ditanggulangi akan terbawa siswa dalam mempelajari konsep fisika selanjutnya, seperti yang dijelaskan oleh Masjkur (1994:9) bahwa mengajar tanpa didahului dengan mengidentifikasi dan meluruskan salah konsep dapat diibaratkan seseorang yang akan mendirikan bangunan baru, sementara bangunan lama yang ada belum dibersihkan.

Selain miskonsepsi berkaitan dengan materi Hukum Newton tentang gerak, berikut adalah hasil kajian mengenai miskonsepsi yang berkaitan dengan konsep energy dan usaha.

**Tabel 2.1. Tabel Daftar Miskonsepsi**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Miskonsepsi | Sumber/Rujukan | |
|  | Apabila dikenai gaya maka pasti terjadi usaha | Beaty, Bill. 2005.*Children's Misconceptions about Science*, (Online), (<http://amasci.com/miscon/miscon.html>), diakses 26 Oktober 2010. | |
|  | Usaha merupakan gaya dikali dengan jarak. | Hapkiewicz, A.1992. *MSTA Newsletter*, 11 (4). (Online),  (http://www.nap.edu/readingroom/books/nses/html/), diakses 26 Oktober 2010. | |
|  | Usaha oleh gaya konservatif selalu sama dengan usaha yang dilakukan oleh gaya luar. | Tim. 2010. *Online Physics Tutorial* , (Online), (http://[www.Physics](http://www.Physics)Tutorial.org), diakses 27 Oktober 2010. | |
|  | Orang yang memberikan gaya pada suatu benda pasti dia melakukan usaha, dan tidak pernah orang tersebut dilakukan usaha. | Hasil pemikiran pribadi | |
|  | Energi hanya dimiliki oleh benda hidup dan bergerak saja | Teacher Team. 2010. *New York Teacher Physics misconseption* . (Online) (<http://newyorkscienceteacher.com/sci/pages/ps/index.php>), diakses 20 Oktober 2010 | |
|  | Energi kinetik sebanding dengan kecepatannya. | Beaty, Bill. 2005.*Children's Misconceptions about Science*, (Online), (<http://amasci.com/miscon/miscon.html>), diakses 26 Oktober 2010. | |
|  | Dimana pun pada ketinggian berapapun nilai Energi Potensila Gravitasi Bumi sama dengan . | Beaty, Bill. 2005.*Children's Misconceptions about Science*, (Online), (<http://amasci.com/miscon/miscon.html>), diakses 26 Oktober 2010. | |
|  | Mobil yang bergerak dengan kecepatan konstan maka dapat dikatakan mesinnya melakukan usaha pada mobil | Sears, Zemansky. 1999. *Fisika Untuk Universitas 1*. Jakarta: Trimitra Mandiri. | |
|  | Semua sistem dalam kondisi bagaimanapun pasti berlaku hukum kekekalan energi mekanik. | Teacher Team. 2010. *New York Teacher Physics misconseption* . (Online), (<http://newyorkscienceteacher.com/sci/pages/ps/index.php>), diakses 20 Oktober 2010 |
|  | Pada sistem bandul sederhana Energi potensial sama dengan energi kinetik pada setiap titik. | Purnawati,1995. *Identifikasi Miskonsepsi Fisika pada Materi Usaha Energi dan Momentum di SMAN1 Batu*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang : Fisika UM |
|  | Pada sistem bandul sederhana Energi mekanik mencapi maksimum pada simpangan maksimum. | Purnawati,1995. *Identifikasi Miskonsepsi Fisika pada Materi Usaha Energi dan Momentum di SMAN1 Batu*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang : Fisika UM |
|  | kecepatan akhir pada HKEM bergantung pada bentuk lintasannya. | Physics 121. *General Physics Concept Quizzes chapter 7 dan 8*. (Online), (http://physics.usask.ca/~pywell/p121/Concept.html), diakses 20 Oktober 2010 |
|  | Kecepatan Balok dititik akhir menurut HKEM bergantung pada bentuk lintasannya. | Kanginan, Marthen. 2004. *Fisika Untuk SMA Kelas XI*. Bandung : Erlangga. |

1. Perancangan Produk

Berdasarkan hasil studi pustaka dan studi lapangan, dilakukan perancangan model berbantuan komputer. Rancangan model tes diagnostic berbantuan computer yang akan dikembangkan memiliki kriteria sebagai berikut.

1. Tes diagnostic tergolong pada test formatif yang bertujuan untuk memberikan *feedback* pada dosen fisika tentang kesulitan dan miskonsepsi yang dialami oleh mahasiswa.
2. Tes formatif juga dapat memberikan *feedback* pada mahasiswa secara otomatis berkaitan dengan kesulitan belajar dan miskonsepsi yang dialami.
3. Dapat di akses baik oleh dosen maupun mahasiswa di luar proses perkuliahan. Pelaksanaan tes dalam proses perkuliahan akan menyita waktu perkuliahan dan kurang efektif mengingat matakuliah fisika dasar memiliki konsep yang padat dan jumlah pertemuan yang terbatas.
4. Jika diperlukan, pelaksanaan tes juga dapat dilakukan secara serentak di kelas. Pelaksanaan tes secara serentak perlu di dukung sarana dan dan prasarana yang memadai utamanya berkaitan dengan koneksi internet.
5. Terdapat buku petunjuk bagi dosen pengampu matakuliah melaksanakan tes diagnostic, dan petunjuk bagi mahasiswa untuk menginterpretasikan feedback yang diberikan.
6. Memiliki kemampuan database untuk menyimpan data-data keterlibatan mahasiswa dan memanfaatkannya dalam proses perkuliahan.
7. Dapat dikembangkan untuk matakuliah lain selain matakuliah fisika dasar.
8. Dikembangkan dengan bahasa PHP. .

Berdasarkan karakteristik dan kebutuhan tes diagnostic fisika, rancangan program adalah sebagai berikut.

1. Semua pengguna model tes diagnostic berbantuan computer harus memiliki akun untuk dapat memanfaatkan model tes diagnostic yang dikembangkan.
2. Akun dosen dapat merancang tes diagnostic, memasukkan indicator tes, soal, deskripsi setiap pilihan jawaban, dan melihat laporan hasil tes.
3. Akun mahasiswa dapat melihat soal, menjawab soal, mengirimkan jawaban, melihat hasil tes diagnostic, dan mencetak hasil tes.
4. Laporan hasil tes terdiri dari profil mahasiswa dan profil kelas.
5. Profil kelas meliputi laporan hasil diagnostic untuk keseluruhan mahasiswa.

Instrument tes yang digunakan dalam model tes diagnostic berbantuan computer ini adalah sebagai berikut.

1. Setiap tes akan terdiri dari beberapa indicator yang berhubungan dengan kompetensi dasar matakuliah fisika.
2. Setiap indicator memiliki 3 butir pilihan ganda isomorphic, yaitu butir pilihan ganda dengan muka yang berbeda namun memiliki dasar indicator yang sama.
3. Semua butir pilihan ganda memiliki satu jawaban benar dan minimal 3 distraktor yang menggambarkan pemikiran mahasiswa.
4. Setiap distraktor memiliki deskripsi yang mencerminkan kemampuan mahasiswa
5. Justifikasi tes diagnostic didasarkan pada konsistensi jawaban mahasiswa.

Model butir pilihan ganda yang dikembangkan memiliki deskripsi sebagaimana tabel berikut.

|  |  |
| --- | --- |
| **Indikator Penilaian** | 1. Siswa mampu mengemukakan sifat/karakteristik gaya aksi dan gaya reaksi. (C3) |
| **Miskonsepsi Umum** | 1.1 Gaya aksi-reaksi bekerja pada satu benda |
| **Diskripsi** | **Kategori 1 (K1):**  Siswa berpikir bahwa w adalah gaya yang bekerja pada benda 1 oleh benda 2 (bukan bumi) sehingga reaksinya gaya yang bekerja pada benda 2 oleh benda 1.  **Kategori 2 (K2):**  Siswa berpikir bahwa syarat berlakunya gaya aksi-reaksi: a) besarnya sama; b) berlawanan arah; c) bekerja pada satu benda.  **Kategori 3 (K3):**  Siswa berpikir bahwa gaya aksi-reaksi besarnya sama, berlawanan arah, bekerja pada benda yang berbeda (tanpa memperhatikan titik kerja), dan vektor gaya saling bersinggungan.  **Jawaban Benar \***  Siswa berpikir bahwa gaya aksi-reaksi besarnya sama, berlawanan arah, bekerja pada benda yang berbeda (dalam 1 titik kerja). |
| **Soal** | **Nomor 1, 2, dan 3** |

Contoh butir soal adalah sebagai berikut.

1. Sebuah benda digantung pada atap rumah menggunakan tali seperti pada Gambar 1. Di antara gaya-gaya yang ada pada gambar tersebut, yang menunjukkan pasangan gaya aksi-reaksi adalah….
2. T1 dengan T2 **(K3)**
3. w dengan T1 **(K2)**
4. w dengan T1 dan F dengan T2 **(K1)**
5. T2 dengan F **\***

**N1**

**N2**

**w1**

**w2**

**F1**

**T1**

**F2**

**T2**

**Gambar 2**

1. Ipin (kiri) dan Upin (kanan) sedang bermain tarik tambang seperti pada Gambar 2 (massa tali diabaikan). Diantara gaya-gaya yang ada pada gambar tersebut, yang menunjukkan pasangan gaya aksi-reaksi adalah….
2. T1 dengan T2 **(K3)**
3. F2 dengan T2 **\***
4. F1 dengan F2 **(K2)**
5. w1 dengan N1 dan F1 dengan T1 **(K1)**
6. Sebuah balok memiliki berat **w**, diam di atas permukaan meja kasar. Pada salah satu sisi balok dihubungkan dengan tali. Pada saat tali ditarik dengan gaya F1, ternyata balok tetap diam sehingga bekerja gaya-gaya seperti pada Gambar 3. Diantara gaya-gaya yang ada pada gambar tersebut, yang menunjukkan pasangan gaya aksi-reaksi adalah….

**F1**

**N**

**w**

**T2**

**F2**

**T1**

**Gambar 3**

**F2**

1. F1 dengan T1 **\***
2. T1 dengan T2 **(K3)**
3. F1 dengan F2 **(K2)**
4. w dengan N dan F2 dengan T2 **(K1)**

Rancangan model dalam kegiatan perkuliahan adalah sebagai berikut.

UMEAC

Universitas Negeri Malang Assessment Education Centre

User Name

Password

**Gambar 2. Rancangan Halaman Muka Model Tes Diagnostik Berbantuan Komputer**

Gambar di atas merupakan rancangan halaman pembuka model tes diagnostic yang dikembangkan. Untuk dapat mengakses tes, pengguna perlu memiliki username dan password. Hal ini dilakukan agar tidak semua orang dapat mengakses tes diagnostic melalui internet. Penggunaan username dan password juga dimanfaatkan untuk menentukan peranan yang dapat dilakukan oleh pengguna. Beberapa pengguna yang berperan sebagai dosen dapat mengisi soal, mengedit soal, dan dapat melihat serta mencetak laporan-laporan yang dibutuhkan.

Untuk user mahasiswa, mereka akan menemukan soal sebagaimana biasanya. Mahasiswa dapat memilih jawaban yang telah ditentukan dengan cara klik jawaban yang tersedia. Mahasiswa juga dapat mengubah jawaban selama waktu masih tersedia. Rancangan halaman soal adalah sebagaimana gambar berikut.

**Soal**

UMEAC

**Tes Diagnostik Fisika**

CD Timer

Submit

Pilihan

Pilihan

Pilihan

Pilihan

**Gambar 3. Rancangan Halaman Soal Model Tes Diagnostik Berbantuan Komputer**

Feedback yang dapat diterima oleh mahasiswa segera setelah mahasiswa mengirim jawaban atau menyelesaikan tes adalah sebagai berikut.

UMEAC

**Hasil Tes Diagnostik Fisika**

Deskripsi

Deskripsi

Deskripsi

Deskripsi

Indikator 1

Indikator 3

Indikator 2

Indikator ….

**Gambar 4. Rancangan Halaman Feedback Model Tes Diagnostik Berbantuan Komputer**

Pada user dosen, rancangan program yang dikembangkan memungkinkan dosen untuk memasukkan indicator, deskripsi kategori, dan soal. Rancangan halaman ini adalah sebagai berikut.

UMEAC

**Masukan Tes Diagnostik Fisika**

Deskripsi Jawaban Benar

Deskripsi Kategori 2

Deskripsi kategori 1

Deskripsi kategori 3

Indikator ke

Soal 1

Soal 2

Soal 3

**Gambar 5. Rancangan Halaman Masukan Soal Model Tes Diagnostik Berbantuan Komputer**

Setiap indicator harus dikembangkan deskripsi jawaban benar dan deskripsi distraktornya. Pada bagian soal juga perlu ditentukan jawaban tertentu termasuk jawaban benar ataukah distraktor. Jika termasuk distraktor, perlu ditentukan kategori berapa.

Laporan hasil tes diagnostic yang dapat diperoleh oleh dosen dapat berupa profil mahasiswa, yakni kemampuan masing-masing mahasiswa. Rancangannya adalah sebagai berikut.

UMEAC

**Profil Mahasiswa**

**Tes Diagnostik Fisika**

Nama Mahasiswa

Indikator 1

Deskripsi

Indikator 2

Deskripsi

Indikator 3

Deskripsi

Indikator ….

Deskripsi

**Gambar 6. Rancangan Halaman Profil Mahasiswa Model Tes Diagnostik Berbantuan Komputer**

Sementara profil kelas adalah sebagai berikut.

UMEAC

**Profil Kelas**

Prosentase Jawaban Benar

Prosentase Kategori 2

Prosentase kategori 1

Prosentase kategori 3

Indikator ke

Kelas

**Gambar 6. Rancangan Halaman Profil Kelas Model Tes Diagnostik Berbantuan Komputer**

Rancangan ini diharapkan dapat memudahkan dosen dalam memperoleh hasil diagnostic dan memanfaatkannya untuk berbagai keperluan. Keseluruhan hasil juga dapat dicetak sebagaimana rancangan di bawah.

UMEAC

**Cetak Profil Kelas**

% JB

% JB

% JB

% JB

Indikator 1

Indikator 3

Indikator 2

Indikator ….

% K1

% K1

% K1

% K1

% K2

% K2

% K2

% K2

% K3

% K3

% K3

% K3

**Gambar 7. Rancangan Hasil Cetak Profil Kelas Model Tes Diagnostik Berbantuan Komputer**

Keterangan:

JB = Jawaban Benar

K1 = kategori 1

K2 = Kategori 2

K3= kategori 3

Pada bagian laporan hasil tes diagnostic ini juga dapat ditampilkan profil kelas untuk setiap indicator dalam bentuk grafik batang. Rancangan model laporan untuk setiap indicator adalah sebagai berikut.

UMEAC

**Profil Kelas**

Deskripsi Indikator

Indikator ke

**Gambar 8. Rancangan Halaman Profil Kelas untuk Sebuah Indikator Model Tes Diagnostik Berbantuan Komputer**

1. Pengembangan Model

Berdasarkan rancangan yang telah ditentukan pada bagian sebelumnya, dikembangkanlah model assessment for learning berbasis teknologi web dengan memanfaatkan dengan program PHP. Pada tahap pengembangan ini telah dihasilkan draf sebagai berikut.

