

## **IV. HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN**

### **A. Hasil Pengembangan Produk Awal**

Tujuan akhir dari penelitian dan pengembangan ini adalah menghasilkan sejumlah soal yang valid dan reliabel. Selain itu juga menghasilkan perangkat penilaian yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi versi Marzano. Kemampuan berpikir tingkat tinggi versi Marzano ini terdiri dari 13 indikator. Berdasarkan 13 indikator soal ini, selanjutnya dibuat 136 soal yang terbagi dalam empat paket soal dengan 8 anchor soal. Soal-soal tersebut meliputi beberapa materi, yaitu kesetimbangan dan dinamika rotasi, elastisitas dan hukum Hooke, fluida statik, fluida dinamik, serta suhu dan kalor. Materi tersebut merupakan materi yang digunakan pada kelas XI kurikulum 2013.

Penelitian dan pengembangan ini menggunakan model 4D. Model 4D meliputi empat tahap, yaitu pendefinisian (define), perancangan (design), pengembangan (development) dan diseminasi (dissemination). Dalam proses pengembangan produk awal belum dilakukan tahap diseminasi (dissemination). Proses penelitian dan pengembangan ini meliputi pembuatan soal tes dan media tes berupa CAT, kemudian soal tes dimasukkan ke dalam media CAT yang sudah selesai dibuat. Langkah berikutnya adalah menggunakan media CAT tersebut sebagai media penilaian dalam pembelajaran fisika. Pengembangan media CAT didasarkan pada kemampuan setiap peserta didik dalam mengerjakan tes fisika. Dengan kata lain, setiap peserta tes menerima butir soal yang disesuaikan dengan kemampuannya masing-masing. Algoritma Item Response Theory (IRT) digunakan sebagai pengaturan sistem pemberian butir tes. Pemberian butir tes

tersebut didasarkan pada logika IRT dan kemudian akan dianalisis menggunakan model parsial kredit (PCM).

### **1. Tahap Pendefinisian**

Pada tahap awal penelitian, dimulai dengan tahap pendefinisian. Tahap pendefinisian ini meliputi studi literatur, analisis kebutuhan dan perencanaan penelitian. Studi literatur dilakukan untuk mengkaji penelitian-penelitian sebelumnya terkait pengembangan tes HOTS fisika versi Marzano menggunakan CAT. Studi literatur dari hasil penelitian yang berhubungan dengan pengembangan tes HOTS fisika versi Marzano menggunakan CAT akan menjadi dasar pengembangan produk. Hasil studi yang dilakukan ini kemudian dihubungkan dengan analisis konsep dan aspek kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika versi Marzano untuk mengetahui kriteria tes yang akan dikembangkan. Penelitian dan pengembangan ini akan menghasilkan sebuah instrumen tes HOTS fisika versi Marzano dengan menggunakan bantuan media CAT.

Pembuatan instrumen penilaian bertujuan untuk memetakan kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika versi Marzano pada peserta didik di SMA dengan bentuk tes pilihan ganda beralasan. Materi pokok pembelajaran yang digunakan adalah materi fisika kelas XI SMA pada semester ganjil, yaitu terdiri dari kesetimbangan dan dinamika rotasi, elastisitas dan Hukum Hooke, fluida statis, fluida dinamis, serta suhu dan kalor. Tes dikembangkan berdasarkan Kurikulum 2013 yang telah direvisi dan disesuaikan dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) yang ada.

Analisis kebutuhan terhadap jenis dan bentuk instrumen penelitian yang dikembangkan selanjutnya dilakukan pada langkah berikutnya. Analisis kebutuhan meliputi pendefinisian karakteristik butir soal HOTS fisika versi Marzano yang sesuai, pengembangan butir berupa soal pilihan ganda beralasan yang disusun sesuai dengan indikator HOTS versi Marzano, materi pembelajaran, pedoman penskoran, dan pendefinisian karakteristik butir soal yang valid, reliabel serta layak digunakan. Setelah butir soal selesai dibuat, langkah selanjutnya dilakukan pendefinisian CAT berbasis web yang sesuai dengan kebutuhan penelitian. CAT berbasis web ini dibuat agar dapat digunakan dengan efektif dan efisien sesuai sistem adaptif yang dikembangkan berdasarkan IRT.

Jenis tes yang dikembangkan adalah tes dengan model soal HOTS versi Marzano. Soal tersebut dibuat dalam bentuk pilihan ganda beralasan. Setiap butir soal yang dibuat merupakan soal pilihan ganda berasalan yang tediri dari lima pilihan jawaban dengan satu kunci jawaban dan empat distraktor, serta lima pilihan alasan yang terdiri dari satu kunci alasan dan empat distraktor. Pedoman penskoran butir dibagi ke dalam empat kategori jawaban. Kategori tersebut menggunakan Model Kredit Parsial (PCM) yang memperhatikan tahapan penggerjaan butir oleh peserta tes. Kategori 1 yaitu jika jawaban dan alasan yang dipilih benar. Kategori 2 yaitu jika jawaban yang dipilih salah tetapi alasan benar. Kategori 3 yaitu jika jawaban yang dipilih benar tetapi alasan salah. Kategori 4 yaitu jika jawaban dan alasan yang dipilih salah. Pada akhir dari tahap ini diperoleh rencana pengembangan butir soal CAT-

MARZANO yang nantinya akan digunakan untuk mengukur dan memetakan HOTS fisika versi Marzano untuk peserta didik kelas XI SMA.

## **2. Tahap Perancangan**

Tahap awal perancangan dilakukan dengan mendesain perangkat instrumen. Desain awal ini akan menghasilkan produk yang akan divalidasi oleh ahli media, ahli materi dan praktisi. Langkah yang dilakukan pada tahap awal perancangan ini meliputi penentuan tujuan umum, definisi konseptual, definisi operasional, menentukan indikator soal dan membuat matriks soal berdasarkan taksonomi Marzano, serta membuat soal dengan mengacu pada kisi-kisi soal.

Keterampilan berpikir tingkat tinggi versi Marzano meliputi 4 aspek dan 13 subaspek. Aspek pertama yaitu pemulihan pengetahuan, aspek ini terdiri dari dua subaspek yaitu abstraksi dan membuat keputusan. Aspek kedua yaitu pemahaman, aspek ini terdiri dari dua subaspek, yaitu penalaran induktif dan penalaran deduktif. Aspek ketiga yaitu aspek analisis, aspek ini terdiri dari lima subaspek, yaitu membandingkan, mengklasifikasi, analisis kesalahan, mengkonstruksi dukungan, dan analisis perspektif. Aspek keempat yaitu aspek pemanfaatan pengetahuan, aspek ini terdiri dari empat subaspek, yaitu investigasi, pemecahan masalah, pengalaman, dan penemuan. Secara lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan aspek, subaspek, dan indikator pada Tabel 1, selanjutnya dibuat matriks soal agar mempermudah dalam penyusunan soal. Matriks soal HOTS Marzano dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10. Matrik Soal HOTS Versi Marzano**

Aspek	Sub Aspek	Materi					Jumlah
		Kesetimbangan dan Dinamika Rotasi	Elastisitas dan Hukum Hooke	Fluida Statis	Fluida Dinamis	Suhu dan Kalor	
Pemulihian Pengetahuan	Abstraksi	1A,3B, 5C,7D	-	-	25A*,27B*, 31C*,31D*	33A,35B, 37C,39D	<b>9</b>
	Membuat keputusan	2A*,4B*, 6C*,8D*	9A,11B, 13C,15D	-	26A,28B, 32C,32D	-	<b>9</b>
Pemahaman	Penalaran Induktif	-	10A*,12B*, 14C*,16D*	17A,19B, 21C,23D	27A,31B, 25C,27D	-	<b>9</b>
	Penalaran Deduktif	3A,7B, 1C,3D	11A,15B, 9C,11D	18A,20B, 22C,24D	-	-	<b>12</b>
	Membandingkan	-	12A,16B, 10C,12D	19A,23B, 17C,19D	-	34A,36B, 38C,40D	<b>12</b>
	Mengklasifikasi	4A,8B, 2C,4D	-	-	28A,32B, 26C,28D	35A*,39B*, 33C*,35D*	<b>9</b>
	Analisis Kesalahan	-	13A,9B, 15C,13D	20A*,24B*, 18C*,20D*	-	36A,40B, 34C,36D	<b>9</b>
Analisis	Mengkonstruksi dukungan	-	-	21A,17B, 23C,21D	29A,25B, 29C,29D	37A*,33B*, 39C*,37D*	<b>9</b>
	Analisis Perspektif	5A*,1B*, 7C*,5D*	-	22A,18B, 24C,22D	-	38A,34B, 40C,38D	<b>9</b>
	Investigasi	6A,2B, 8C,6D	14A,10B, 16C,14D	23A,21B, 19C,17D	-	-	<b>12</b>
	Pemecahan Masalah	-	15A,13B, 11C,9D	24A,22B, 20C,18D	30A*,26B*, 30C*,30D*	-	<b>9</b>
Pemanfaatan Pengetahuan	Penyelidikan Eksperimental	7A,5B, 3C,1D	16A,14B, 12C,10D	-	31A,29B, 27C,25D	39A,37B, 35C,33D	<b>16</b>
	Penemuan	8A,6B, 4C,2D	-	-	32A,30B, 28C,26D	40A,38B, 36C,34D	<b>12</b>
<b>TOTAL (Butir)</b>		<b>26</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>136</b>

Keterangan : \*) = Anchor soal (soal sama pada paket yang berbeda)

Matriks di atas digunakan sebagai pedoman dalam pembuatan soal yang dikembangkan. Soal dibuat sesuai dengan materi kelas XI semester ganjil yang ada pada Kurikulum 2013 revisi 2016. Pada tahap pengembangan tes

dihasilkan produk berupa soal pilihan majemuk beralasan sebanyak 4 paket (136 butir soal dengan 8 buah *anchor*).

#### **a. Hasil Pengembangan Tes**

Hasil dari tahap pengembangan tes adalah dibuatnya produk berupa butir soal yang sudah sesuai dengan Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar dan Indikator HOTS Marzano. KI dan KD yang digunakan sudah termuat dalam Kurikulum K-13 yang kemudian disesuaikan dengan indikator HOTS Marzano dalam mata pelajaran Fisika kelas XI semester ganjil. Jenis tes yang dikembangkan adalah pilihan ganda beralasan dalam 4 paket soal tes yang masing-masing berjumlah 40 butir dengan 8 *anchor*, sehingga keseluruhan butir soal berjumlah 136 butir soal. Tes yang dikembangkan merupakan tes dengan indikator HOTS Marzano yang disusun ke dalam Matriks soal. Matriks soal HOTS Marzano dapat dilihat pada Tabel 10. Berdasarkan rancangan matriks tersebut, kemudian soal dibuat sesuai materi yang sudah dipilih yaitu dengan menyusun kisi-kisi soal terlebih dahulu untuk kemudian dilanjutkan dengan membuat butir soal.

#### **b. Perancangan Pembuatan Media CAT**

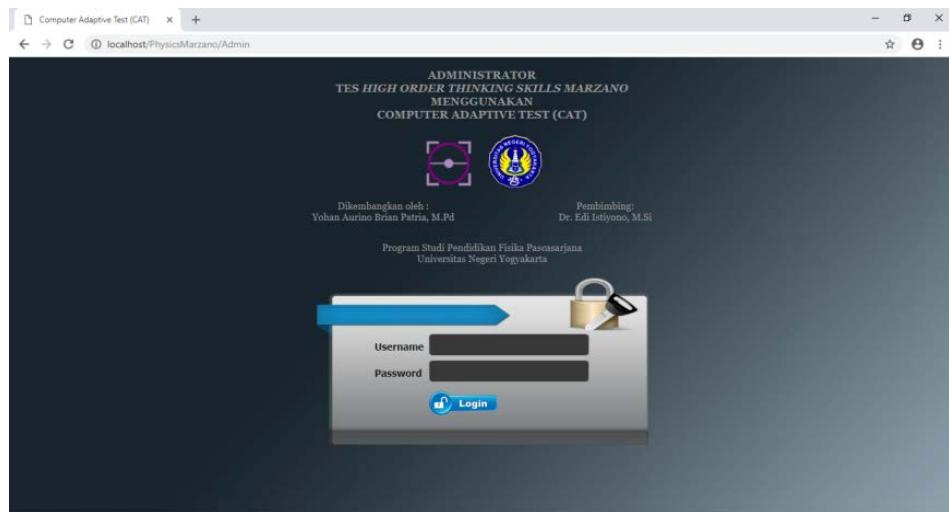
Sebelum instrumen penilaian dibuat, langkah pertama yang harus dilakukan adalah membuat *story board* sebagai bahan acuan pembuatan media penilaian berbasis website. Setelah *story board* dibuat, langkah selanjunya adalah membuat desain website yang akan digunakan. Berikut ditampilkan *story board* seperti pada Tabel 11.

**Tabel 11. Story Board Media CAT**

Penjelasan	Gambar
<p><b>Halaman Utama.</b> Halaman ini merupakan beranda atau tampilan awal pada CAT. Di halaman ini terdapat menu utama yaitu Home, About, Test, Test Result, dan Contact Us. Selain itu juga terdapat tombol untuk melakukan login maupun registrasi. Di halaman beranda ini juga dilengkapi dengan bagian informasi (<i>news</i>) dan juga kata-kata mutiara (<i>quote</i>) untuk pengguna media CAT.</p>	
<p><b>Halaman Admin.</b> Halaman ini merupakan halaman yang mengatur semua yang ada pada CAT, baik tampilan, maupun kegiatan yang bisa dilakukan oleh pengguna CAT. Halaman ini berisi pengaturan terhadap beberapa hal, yaitu Home, Master Data, dan Rekap Laporan. Pada Master Data terdapat beberapa hal yang bisa diatur, diantaranya Setting Petugas, Guru, Siswa, Bank Soal Contact, News &amp; Event, dan What They Say.</p>	
<p><b>Halaman Guru.</b> Halaman ini merupakan halaman yang akan muncul ketika guru melakukan login pada CAT. Halaman ini terdapat menu utama seperti halaman utama, hanya saja guru dapat mengakses tes yaitu mengaktifkan dan men-non-aktifkan tes. Selain itu guru dapat membuat akun siswa sesuai dengan kelas dan juga dapat melihat hasil tes yang sudah dikerjakan siswa. Perbedaan dengan halaman utama adalah adanya menu test yang dibagi menjadi 2, yaitu My Student dan Item Bank Soal &amp; Test Activation.</p>	
<p><b>Halaman Siswa.</b> Halaman ini merupakan halaman yang akan muncul ketika siswa melakukan login pada CAT. Halaman ini terdapat menu utama seperti halaman utama, hanya saja siswa dapat mengakses tes saat tes diaktifkan oleh guru pengampunya. Siswa hanya perlu memasuk <i>Username</i> dan <i>Password</i> pada User Login jika guru sudah membuatkan akun, jika belum maka siswa dapat membuat pada menu Registrasi dan menunggu guru untuk melakukan aktivasi akun.</p>	

### 1) Halaman Pembuka

Halaman pembuka merupakan halaman yang muncul ketika Admin ataupun guru ingin menggunakan CAT-MARZANO. Pada halaman pembuka ini terdapat beberapa komponen seperti Judul halaman, logo UNY dan logo CAT-MARZANO, kolom untuk memasukkan *username* dan *password*, serta identitas pengembang seperti ditampilkan pada Gambar 4.



**Gambar 4. Login pada Admin**

Gambar 4 Menunjukkan tampilan awal sebelum admin ataupun guru melakukan *login*. Admin dan guru dapat melakukan login dengan mengisi *username* dan *password* pada kolom yang tersedia.

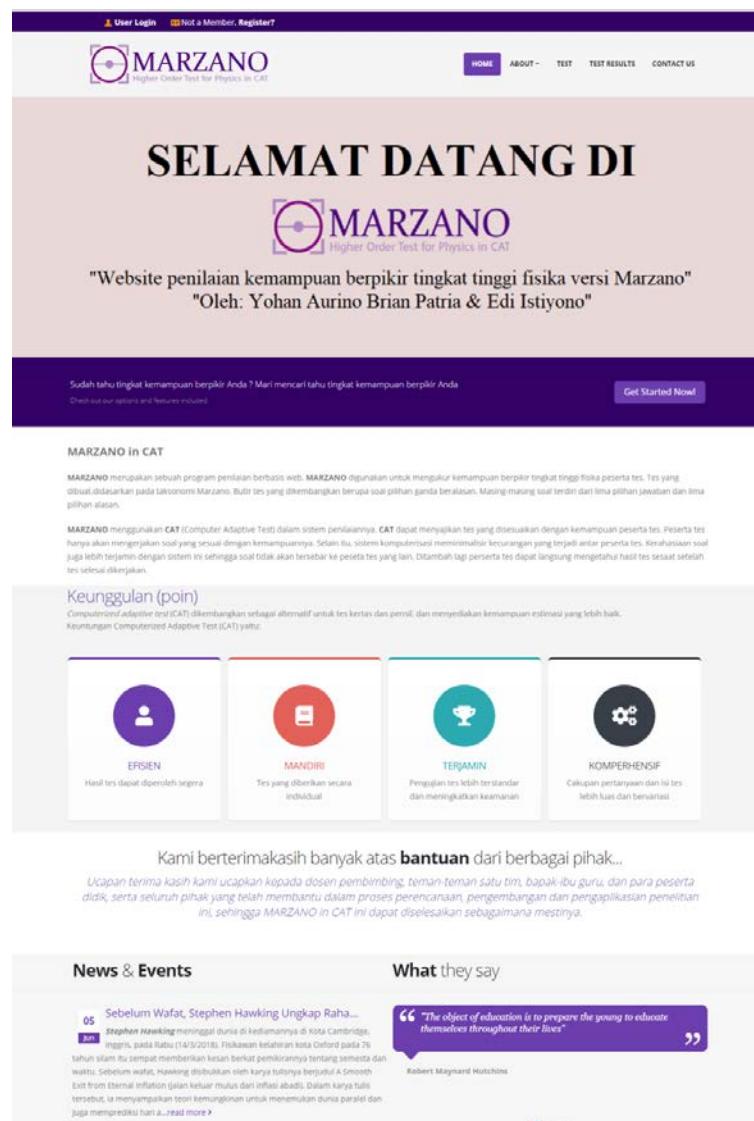
### c. Implementasi Rancangan Media CAT

#### 1) Halaman Utama Media CAT

Semua orang dapat menggunakan CAT-MARZANO meskipun tanpa melakukan *login*. Akan tetapi pengguna CAT-MARZANO tanpa *login* memiliki batasan-batasan, salah satunya adalah pengguna *website*

tidak dapat mengerjakan tes. Pengguna CAT-MARZANO hanya dapat melihat beberapa konten seperti pada Gambar 5.

Pada Gambar 5 ditampilkan halaman *home* saat pengguna *website* belum melakukan *login*. Dibagian kiri atas terdapat petunjuk seandainya pengguna *website* ingin melakukan registrasi ataupun *login*. Selain itu, di halaman ini juga ditampilkan beberapa informasi mengenai CAT-MARZANO dengan beberapa keunggulannya.



Gambar 5. *Home* pada CAT-MARZANO

Halaman berikutnya adalah halaman *about* (tentang) yang dapat dilihat pada Gambar 6. Halaman ini terbagi menjadi dua, yaitu halaman *profile* dan *curriculum*. Pada halaman *profile*, terdapat profil CAT-MARZANO serta profil pengembang dari CAT-MARZANO ini.



The screenshot shows the 'About Profile' page of the CAT-MARZANO website. At the top, there is a navigation bar with links for 'User Login', 'Not a Member, Register?', 'HOME', 'ABOUT', 'TEST', 'TEST RESULTS', and 'CONTACT US'. Below the navigation bar, the page title is 'PROFILE'. The main content area contains text about the Computerized Adaptive Test for High Order Thinking Skills Marzano (CAT-HOTS MARZANO) and a table titled 'TABEL HOTS MARZANO' listing 13 sub-aspects of the test. Below this table, there are two sections for 'PENGEMBANG': one for 'Yohan Aurino Brian Patria' with his photo and biography, and another for 'Edi Istiyono' with his photo and biography. At the bottom of the page, there is a 'Get in Touch' section with contact information and social media links, along with a copyright notice.

No	Aspek	Definisi
1	Abstraksi	Menekankan pada tema yang mendasari
2	Membuat keputusan	Menggunakan kriteria untuk memilih (dari beberapa pilihan)
3	Penalaran Induktif	Merumuskan prinsip-prinsip dari bukti yang ada
4	Penalaran Deduktif	Menerapkan prinsip-prinsip untuk menggambarkan kesimpulan
5	Membedah	Menekankan persamaan dan perbedaan
6	Mengklasifikasi	Mengelompokkan sesuatu ke dalam kategori
7	Analisis Kesalahan	Mengkritisi pemikiran (cara berpikir)
8	Mengonstruksi dukungan	Mendukung pernyataan
9	Analisis Perspektif	Menekankan pandangan personal tentang isu
10	Investigasi	Memanggil informasi
11	Pemecahan Masalah	Menanggulangi/menyelesaikan masalah
12	Pengalaman	Berusaha mencari penjelasan
13	Penemuan	Mendapatkan cara yang terbaik

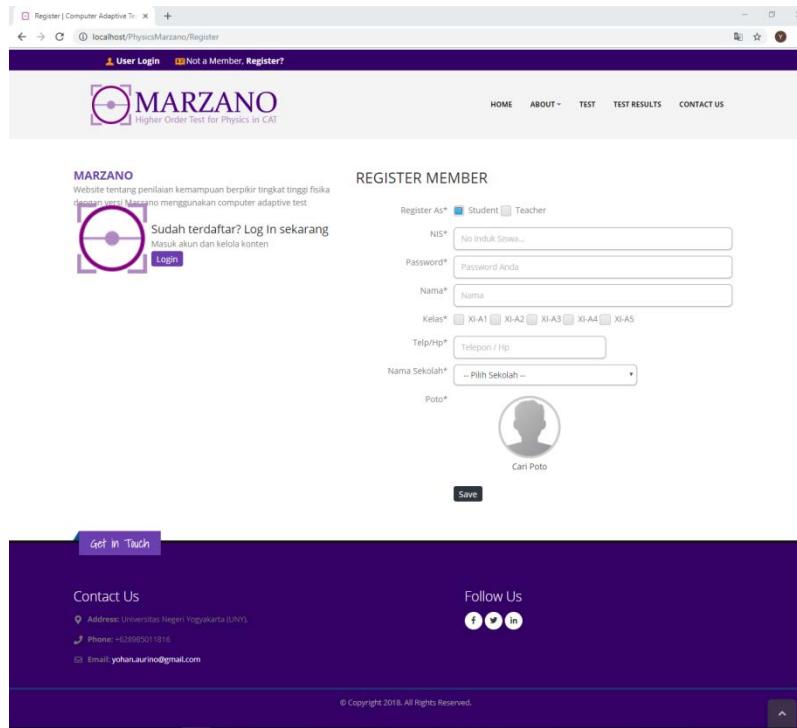
**Gambar 6. *About (Profile)* pada CAT-MARZANO**

Pada halaman *curriculum* di menu *about*, terdapat detail materi yang digunakan dalam pengembangan soal. Materi tersebut terdiri dari materi Kesetimbangan dan Dinamika Rotasi, Elastisitas dan Hukum Hooke, Fluida Statis, Fluida Dinamis, serta Suhu dan Kalor. Rincian indikator dapat dilihat pada Gambar 7.

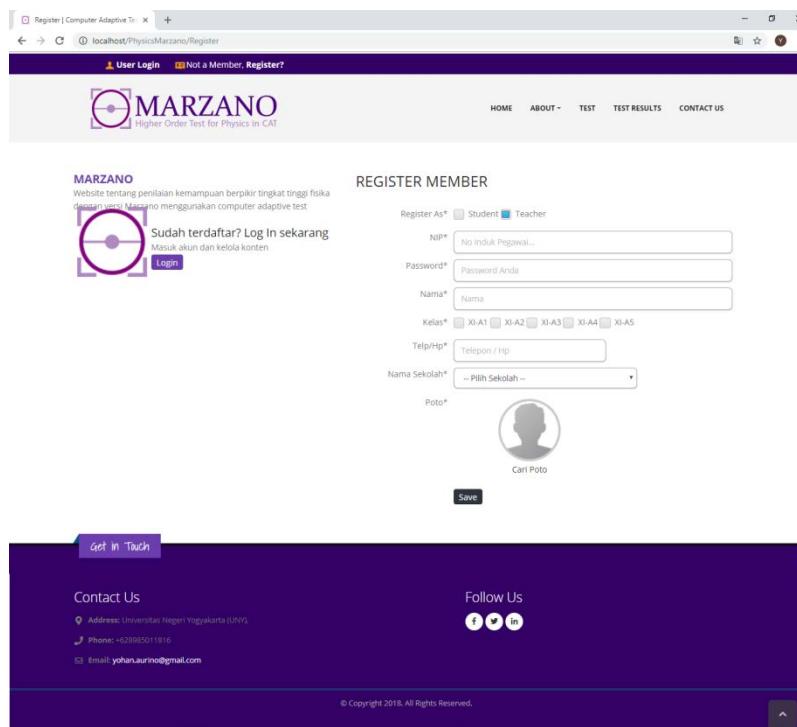
The screenshot shows the MARZANO website's curriculum page. At the top, there is a navigation bar with links for User Login, Not a Member? Register?, HOME, ABOUT, TEST, TEST RESULTS, and CONTACT US. The main content area has a purple header with the word 'CURRICULUM' in white. Below this, there is a section titled 'INFORMASI KURIKULUM CAT-HOTS MARZANO' with a detailed description of the curriculum. A large list of competencies follows, organized into categories: 1. Kesetimbangan Benda Tegar, 2. Elastisitas, 3. Fluida Statis, 4. Fluida Dinamis, 5. Suhu, Kalor dan Perpindahan Kalor. Each category contains several bullet points describing specific learning objectives. At the bottom of the page, there is a 'Get in Touch' section with contact information (Address: Universitas Negeri Yogyakarta (UNY), Phone: +628985011816, Email: yohan.aurino@gmail.com) and a 'Follow Us' section with social media icons for Facebook, Twitter, and LinkedIn. A copyright notice at the bottom right states '© Copyright 2018. All Rights Reserved.'

### **Gambar 7. *About (Curriculum)* pada CAT-MARZANO**

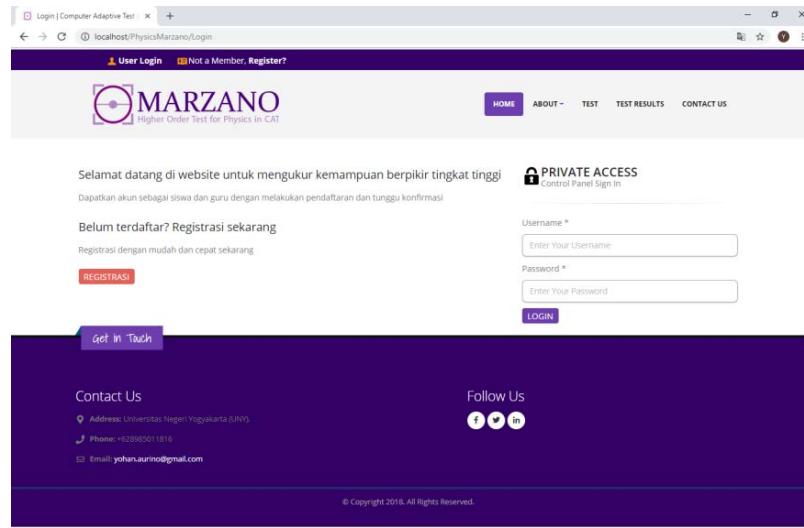
Halaman berikutnya adalah halaman register. Baik siswa ataupun guru dapat mendaftarkan akunnya agar dapat menggunakan CAT-MARZANO. Guru atau siswa dapat melakukan registrasi dengan memasukkan data seperti yang ditampilkan pada Gambar 8 untuk siswa, dan Gambar 9 untuk guru.



**Gambar 8. Register Member As Student pada CAT-MARZANO**

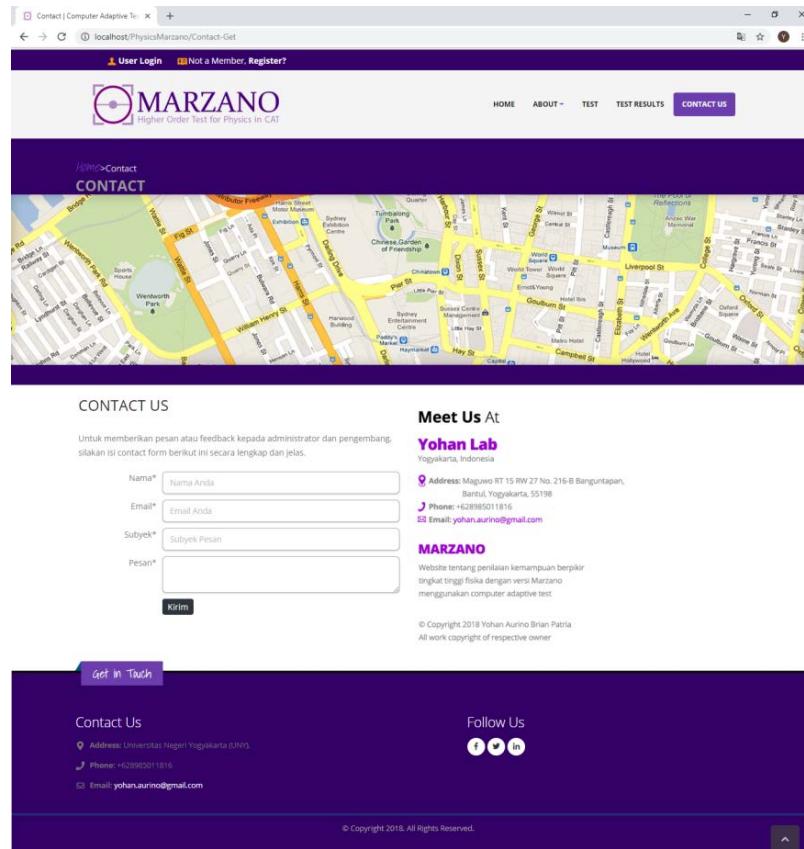


**Gambar 9. Register Member As Teacher pada CAT-MARZANO**



**Gambar 10. User Login pada CAT-MARZANO**

Pengguna CAT-MARZANO yang sudah memiliki akun dapat menggunakan *website* dengan melakukan *login* seperti pada Gambar 10.

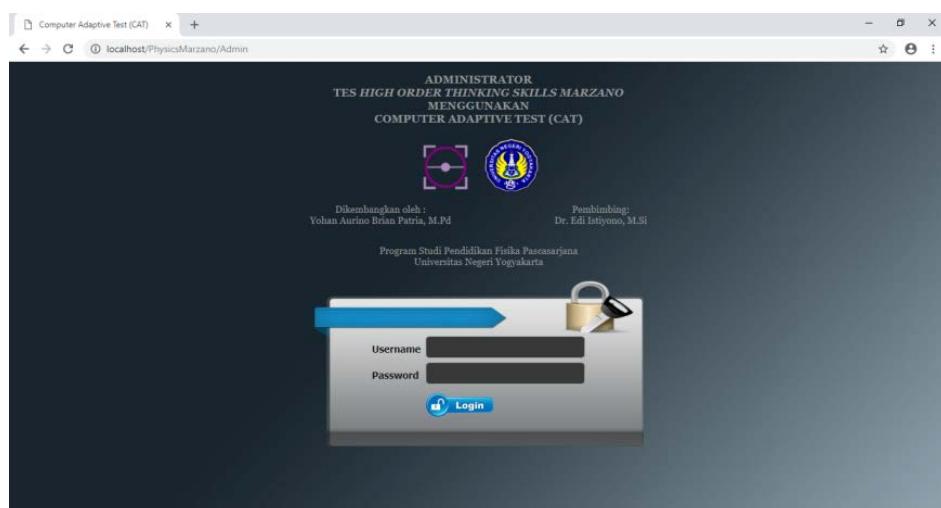


**Gambar 11. Contact Us pada CAT-MARZANO**

Pada halaman *contact us*, pengguna dapat menghubungi admin jika ingin menanyakan sesuatu berkaitan dengan CAT-MARZANO. Pengguna dapat memberikan pertanyaan atau saran dengan memasukkan nama, email, subjek, dan pertanyaan atau saran yang ingin diberikan. Selanjutnya pesan tersebut akan disampaikan kepada admin.

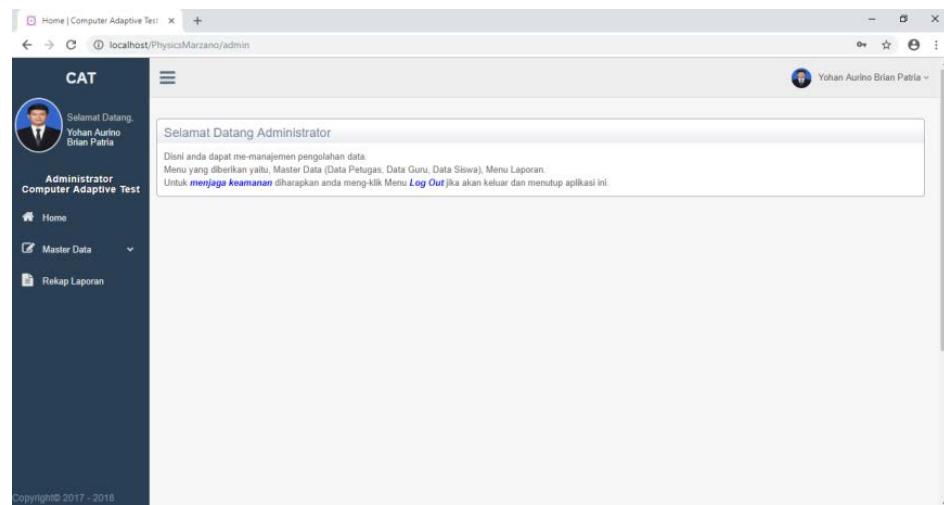
## 2) Halaman Admin

Admin merupakan bagian utama yang membawahi seluruh isi atau konten yang terdapat dalam *website* CAT-MARZANO. Admin tidak hanya bisa menggunakan *website* ini saja, tetapi juga dapat melakukan beberapa hal. Hal yang dapat dilakukan admin mulai dari mengedit konten, menghapus konten, menambahkan konten dan melihat kegiatan yang dilakukan oleh guru atau siswa di dalam *website* CAT-MARZANO. Berikut beberapa tampilan yang bisa dilihat oleh admin, yaitu dengan mengetik pada *address bar* “localhost/PhysicsMarzano/Admin” kemudian melakukan login.



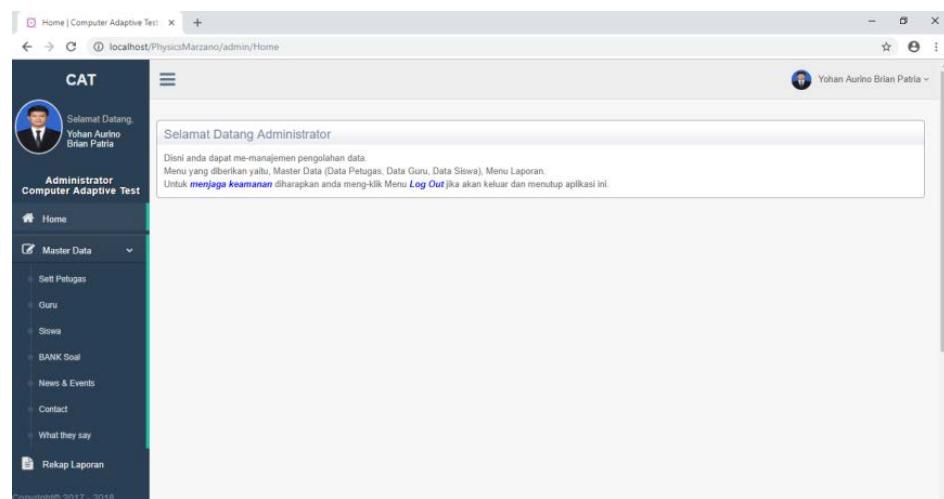
**Gambar 12. Login pada Halaman Admin**

Gambar 12 Menunjukkan tampilan awal sebelum admin melakukan *login*. Admin dapat melakukan login dengan mengisi *username* dan *password* pada kolom yang tersedia.



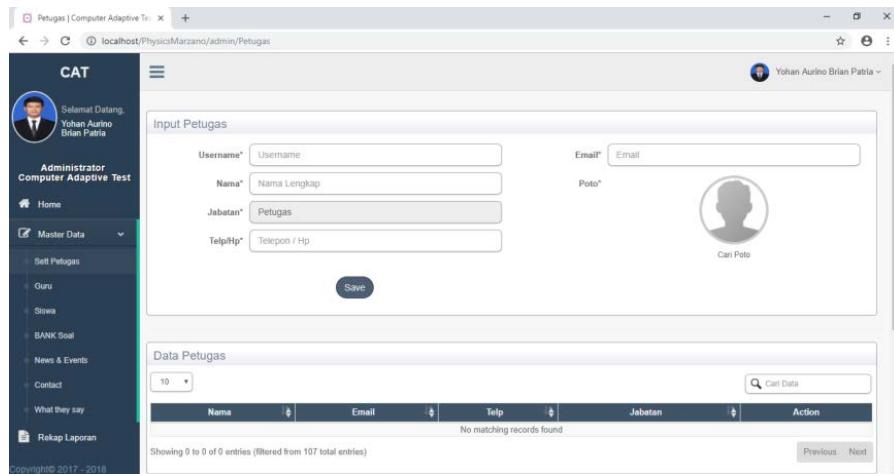
**Gambar 13. *Home* pada Admin**

Setelah admin melakukan *login*, maka admin akan masuk ke bagian *home* dari menu admin seperti pada Gambar 13. Halaman ini terdiri dari menu *Home*, *Master Data*, dan *Rekap Laporan*.



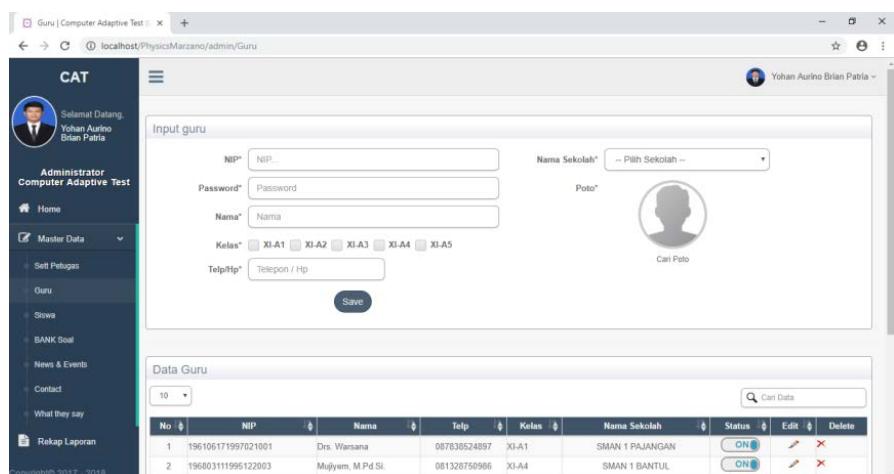
**Gambar 14. Master Data pada *Home***

Admin dapat mengatur semua yang ada pada *website*, yaitu pada bagian Master Data. Bagian Master Data terdiri dari Sett Petugas, Guru, Siswa, Bank Soal, *News & Event*, *Contact*, dan *What They Say* seperti pada Gambar 14.



**Gambar 15. Setting Petugas pada Admin**

Seandainya admin tidak bisa melakukan pemantauan *website* secara langsung, maka admin dapat membuatkan akun petugas untuk membantu kerja admin. Setelah memasukkan data seperti pada Gambar 15, maka petugas sudah dapat bekerja untuk membantu admin.



**Gambar 16. Guru pada Admin**

Admin dapat memasukkan akun guru yang dapat mengakses website yaitu dengan memasukkan data pada menu guru seperti pada Gambar 16. Setelah admin memasukkan akun guru, maka guru tersebut dapat mengakses CAT-MARZANO.

The screenshot shows the 'Input Siswa' (Student Input) form and a 'Data Siswa' (Student Data) table. The 'Input Siswa' form includes fields for NIS\*, No Induk Siswa, Password\*, Nama\*, Kelas\*, and Telp/Hp\*. The 'Data Siswa' table lists two students: Emi Nur Junit Astuti (NIS 1114, XI-A4) and Faza Iman Humaira (NIS 1117, XI-A4). Both students are associated with SMAN 1 BANTUL and have their status set to 'ON'.

No	NIS	Nama	Kelas	Telp	nama_sekolah	Status	Edit	Delete
1	1114	Emi Nur Junit Astuti	XI-A4	0000000000	SMAN 1 BANTUL	ON		
2	1117	Faza Iman Humaira	XI-A4	0000000000	SMAN 1 BANTUL	ON		

**Gambar 17. Siswa pada Admin**

Selain dapat membuat akun guru, admin juga dapat membuat akun siswa. Admin hanya memasukkan data seperti pada pada Gambar 17, dan siswa sudah dapat menggunakan CAT-MARZANO.

The screenshot shows the 'Mode Soal' (Question Mode) configuration and a 'Data Bank Soal' (Question Bank Data) table. The 'Mode Soal' form allows setting Guru\*, Tampil\*, Durasi\*, and Jml Soal\*. The 'Data Bank Soal' table lists three questions: Sri Sundari, S.Pd. (ID 1), Drs. Warsana (ID 2), and Mulyiam, M.Pd.Si. (ID 3). Each question is associated with SMAN 1 BANGUNTAPAN, XI-A3, and has a duration of 60 Menit and 136 Butir.

No	Guru Pengampu	Sekolah	Kelas	Tanggal Test	Jumlah Soal	Durasi	View	Delete
1	Sri Sundari, S.Pd.	SMAN 1 BANGUNTAPAN	XI-A3	2018-09-22 00:00:00 Sampai 2018-09-23 00:00:00	136 Butir	60 Menit		
2	Drs. Warsana	SMAN 1 PAJANGAN	XI-A1	2018-09-22 00:00:00 Sampai 2018-09-23 00:00:00	136 Butir	60 Menit		
3	Mulyiam, M.Pd.Si.	SMAN 1 BANTUL	XI-A4	2018-09-22 00:00:00 Sampai 2018-09-23 00:00:00	136 Butir	60 Menit		

**Gambar 18. Bank Soal pada Admin**

Pada menu bank soal, hanya admin yang dapat menambahkan, merubah, atau mengurangi soal. Gambar 18 menunjukkan soal yang sudah dimasukkan admin untuk setiap guru yang ada.

No #	Soal	Kode #	Edit #	Delete #
1	<p>Jika batang AB massanya 2 kg diputar melalui ujung A sehingga memiliki momen inersia sebesar <math>8 \text{ kg m}^2</math>.</p> <p></p> <p>Jika batang diputar pada titik O (AO = OB), maka besar momen inersianya adalah ..... (<math>\text{kg.m}^2</math>)</p> <p>Jawaban : A ✓</p> <p>A. 2 B. 4 C. 6 D. 8 E. 10</p>	a1.1		

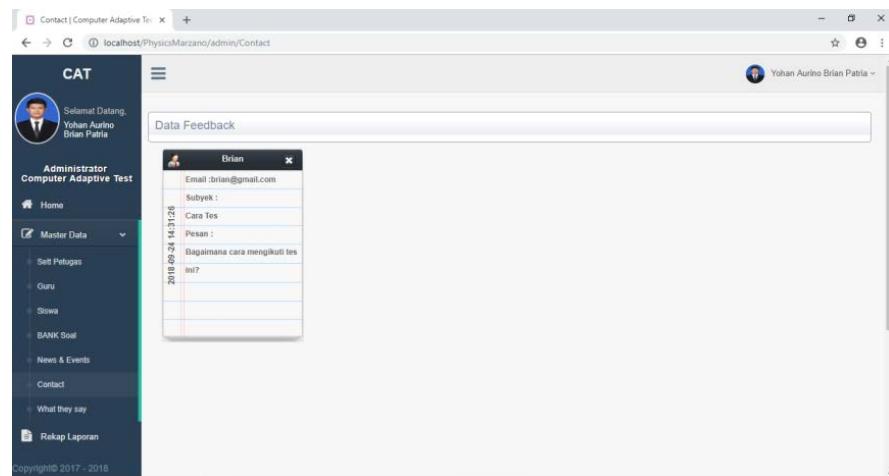
**Gambar 19. Input dan Edit Soal (Bank Soal) pada Admin**

Admin dapat merubah atau menambah dan mengurangi soal dengan dengan memilih tombol yang ada pada bagian bank soal seperti pada Gambar 19.

No #	Judul	Content	Tanggal	Edit #	Delete #
1	Bersama 90 Negara, Siswa Indonesia Raih Emas Olimpiade Fisika Dunia	Tim siswa SMA Indonesia meraih medali dalam acara tahunan Olimpiade Fisika Dunia di Singapura. Siswa Indonesia berhasil meraih emas dalam kategori...	2018-07-31		
2	Sebelum Wafat, Stephen Hawking Ungkap Rahasia Dunia Paralel	Stephen Hawking meninggal dunia di kedinamannya di Kota Cambridge, Inggris. Hawking dikenal sebagai salah satu fisikawan terkemuka di dunia. Ia lahir pada...	2018-06-05		

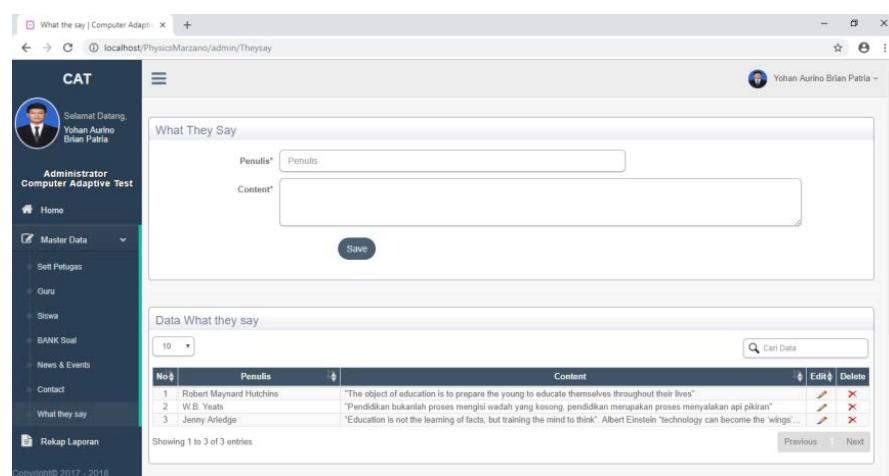
**Gambar 20. News and Event pada Admin**

*News* dan *Event* diberikan agar pengguna website mendapatkan informasi lebih dari CAT-MARZANO. Admin cukup memasukkan berita atau acara yang akan dilakukan seperti pada Gambar 20.



**Gambar 21. *Contact* pada Admin**

Seperti pada Gambar 21, bagian ini merupakan penghubung admin dengan pengguna CAT-MARZANO yang ingin mengikuti tes. Pengguna website dapat mengirimkan pesan kepada admin, sehingga admin dapat menanggapi pertanyaan atau keluhan yang ingin disampaikan pengguna website.



**Gambar 22. *What They Say* pada Admin**

Admin dapat menambahkan kata-kata mutiara, atau kata-kata motivasi sebagai penyemangat bagi pengguna CAT-MARZANO sebelum mengerjakan tes. Admin dapat menuliskan *quote* dari siapapun dengan cara mamasukkan konten dan penulis dari kata-kata tersebut seperti pada Gambar 22.

### 3) Halaman Pendidik

Pada tampilan Home, About, Contact Us sama dengan pada tampilan CAT-MARZANO tanpa *login*. Ketika guru sudah melakukan login, guru memiliki akses untuk melihat akun siswa dan mengaktifkan tes. Berikut beberapa tampilan pada CAT-MARZANO saat guru sudah *login*.

The screenshot shows a web browser window for 'My Student | Computer Adaptation'. The URL is 'localhost/PhysicsMarzano/My-Student'. The page has a header with 'Hi, Drs. Warsana', 'My Account', 'My Student', and 'Log Out'. Below the header is the 'MARZANO' logo with the tagline 'Higher Order Test for Physics in CAT'. The main menu includes 'HOME', 'ABOUT -', 'TEST' (which is highlighted in blue), 'TEST RESULTS', and 'CONTACT US'. A purple sidebar on the left says 'HOME > My > Student' and 'My Student'. The main content area is titled 'Daftar Siswa Peserta Didik' and contains a table of student records:

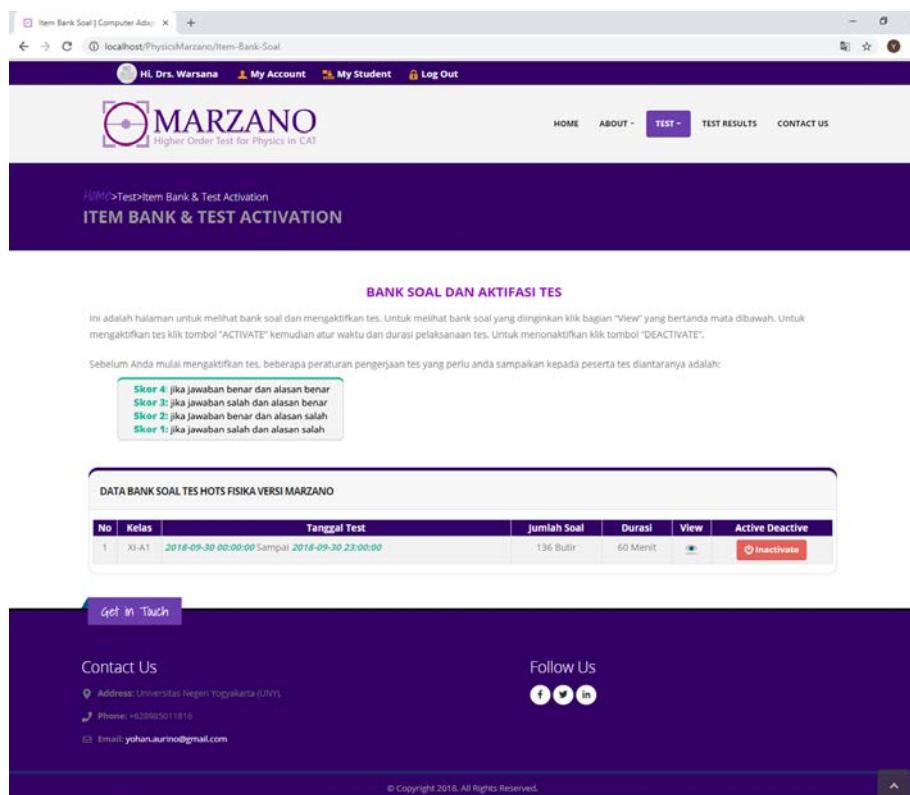
No	NIS	Nama	Tgl	Kelas	Telp	Tgl	Nama Sekolah	Tgl	Status
1	1317	Irfan Nur Hidayat		XI-A1	000000000000		SMAN 1 PAJANGAN		ON
2	1320	Kidung Pamungkas		XI-A1	000000000000		SMAN 1 PAJANGAN		ON
3	1330	Supriyanto		XI-A1	000000000000		SMAN 1 PAJANGAN		ON
4	1304	Artha Mawasti		XI-A1	000000000000		SMAN 1 PAJANGAN		ON
5	1307	Desi Puspita Sari		XI-A1	000000000000		SMAN 1 PAJANGAN		ON
6	1313	Galih Tadzhakara Yekti		XI-A1	000000000000		SMAN 1 PAJANGAN		ON

**Gambar 23. Tampilan Tes (*My Student*) pada Guru Login**

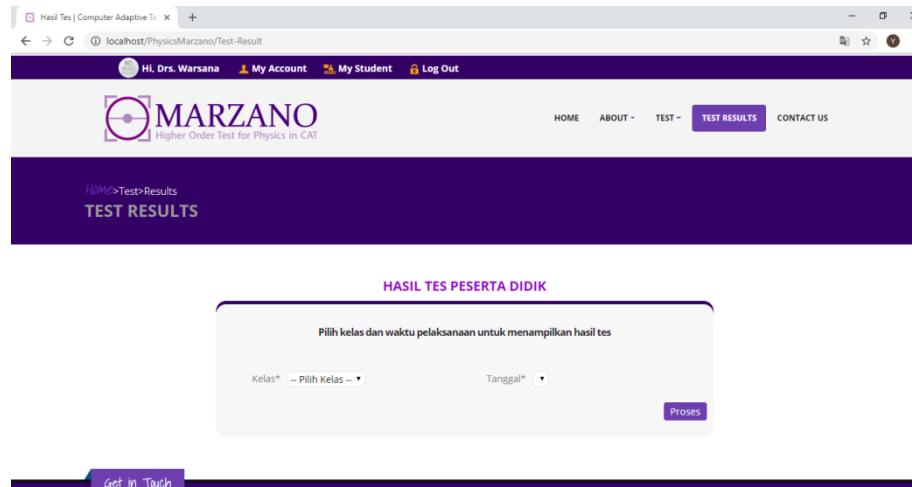
Tampilan yang membedakan dengan akun siswa adalah pada bagian menu Test. Pada menu tersebut, guru dapat melihat daftar siswa yang berada pada kelasnya seperti pada Gambar 23. Pada halaman tersebut, guru dapat mengaktifkan dan menonaktifkan siswa yang ada di

kelasnya. Carau untuk mengaktifkan siswa yaitu dengan menekan tombol pada status siswa. Jika tombol sudah dalam posisi ON, maka siswa tersebut dapat mengakses dan mengikuti tes yang diadakan oleh guru.

Halaman berikutnya adalah Bank Soal dan Aktivasi Test. Halaman tersebut merupakan sub halaman pada menu Test. Pada halaman ini, guru memiliki akses untuk mengaktifkan soal. Jika soal belum aktif, siswa belum dapat mengerjakan soal. Jika soal sudah aktif, siswa baru dapat mengerjakan soal. Guru dapat mengaktifkan tes dengan mengatur tanggal tes tersebut, sehingga tes dapat digunakan sesuai dengan tanggal yang dipilih. Secara lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 24.



**Gambar 24. Tampilan Tes (Item Bank Soal & Test Activation) pada Halaman Guru *Login***



**Gambar 25. *Test Result* pada Guru Login**

Pada Gambar 25 ditampilkan halaman hasil tes siswa yang sudah mengerjakan soal pada CAT-MARZANO. Guru dapat melihat hasil tes dengan memasukkan kelas dan tanggal pada kolom yang tersedia kemudian klik “Proses” untuk melihat hasil tes siswa.

This screenshot continues from the previous one, showing the results for a specific student. The 'TEST RESULTS' section now displays a table of results for student 'Agnes Indah Putri Vennita Devi' (NIS: 1301). The table columns are 'No', 'NIS', 'Nama', 'B', 'Soal Dikerjakan', 'Nilai', and 'Waktu'. The student's data is: No 1, NIS 1301, Name Agnes Indah Putri Vennita Devi, B 0.04, Soal Dikerjakan 18 Butir, Nilai 50.67, Waktu 42 : 44. Below the table is a green message box: 'Kemampuan berpikir tingkat tinggi Fisika Kamu tergolong rendah. Tetap semangat untuk belajar ya.' At the bottom of the page is a dark footer with a 'Get in Touch' button and social media links for Facebook, Twitter, and LinkedIn.

**Gambar 26. Hasil Tes Siswa pada Guru Login**

Jika sudah memasukkan kelas dan tanggal tes, maka akan muncul halaman berikutnya seperti pada Gambar 26. Pada halaman tersebut terdapat informasi kemampuan peserta tes secara singkat. Untuk melihat detail tes secara lebih rinci,guru dapat mengklik pada nama siswa. Setelah mengklik nama siswa, maka akan muncul informasi yang rinci tentang hasil tes seperti ditampilkan pada Gambar 27.

**HASIL TES PESERTA DIDIK**

Pilih kelas dan waktu pelaksanaan untuk menampilkan hasil tes

Kelas\* : XI-A1      Tanggal\* : 25 September 2018 •  
Proses

Item	KD	b	b(1)	b(2)	b(3)	Poin	θ awal	θ akhir	P <sub>θ(θ)</sub>				SE(θ)	Selisih SE			
									1	2	3	4			P <sub>θ</sub>	Q <sub>θ</sub>	IIF
1.	d4.12	0	0.87	-0.41	1	0	0	0.32	0.14	0.22	0.32	0.32	0.68	0.22	2.136		
2.	a5.8	-0.01	0.49	-0.4	-0.13	1	0	-0.01	0.28	0.17	0.26	0.29	0.28	0.72	0.2	1.54	
3.	a3.7	-0.02	0.21	-0.22	-0.04	1	-0.01	-0.02	0.26	0.21	0.26	0.27	0.26	0.74	0.19	1.277	
4.	b1.12	-0.04	0.23	-1.17	0.82	1	-0.02	-0.04	0.19	0.15	0.46	0.28	0.19	0.81	0.13	1.145	
5.	a5.5	-0.05	0.29	-0.18	-0.26	1	-0.04	-0.05	0.28	0.20	0.29	0.23	0.29	0.28	0.72	0.2	1.02
6.	d1.10	-0.06	0.57	0.73	-1.49	3	-0.05	-0.06	0.35	0.19	0.09	0.2	0.09	0.91	0.08	0.981	
7.	C2.2	0.01	0.81	-0.16	0.62	1	-0.06	0.01	0.37	0.16	0.17	0.3	0.37	0.63	0.23	0.886	
8.	c3.11	-0.07	1.26	-0.27	-1.2	2	0.01	-0.07	0.34	0.10	0.13	0.43	0.10	0.90	0.09	0.858	
9.	a2.5	-0.08	0.5	-0.45	-0.28	1	-0.07	-0.08	0.29	0.16	0.24	0.3	0.29	0.71	0.21	0.799	
10.	b2.10	-0.09	2.52	-2.39	-0.41	1	-0.08	-0.09	0.35	0.03	0.26	0.36	0.35	0.65	0.23	0.746	
11.	b5.13	-0.1	0.8	-1.07	-0.05	1	-0.09	-0.1	0.28	0.12	0.31	0.3	0.28	0.72	0.2	0.707	
12.	a2.3	-0.11	0.69	-0.88	-0.15	1	-0.11	-0.11	0.29	0.13	0.26	0.33	0.29	0.71	0.2	0.673	
13.	b2.11	-0.13	0.13	-0.55	0.04	1	-0.11	-0.13	0.25	0.19	0.30	0.26	0.25	0.75	0.19	0.647	
14.	a1.2	-0.14	0	-0.16	-0.27	1	-0.13	-0.14	0.26	0.23	0.24	0.27	0.26	0.74	0.19	0.622	
15.	a5.7	-0.17	0.59	-0.73	-0.77	1	-0.14	-0.17	0.33	0.11	0.19	0.36	0.33	0.67	0.22	0.597	
16.	a5.7	-0.18	1.24	-1.09	-0.68	3	-0.17	-0.18	0.35	0.08	0.21	0.35	0.21	0.79	0.17	0.58	
17.	a5.6	0.03	0.38	-0.42	0.12	3	-0.18	0.03	0.35	0.20	0.26	0.19	0.26	0.74	0.19	0.562	
18.	c1.12	0.04	1.86	-1.98	0.23	2	0.03	0.04	0.30	0.05	0.36	0.29	0.05	0.95	0.05	0.539	

θ Akhir : 0.04  
Skor Poin : 50.67

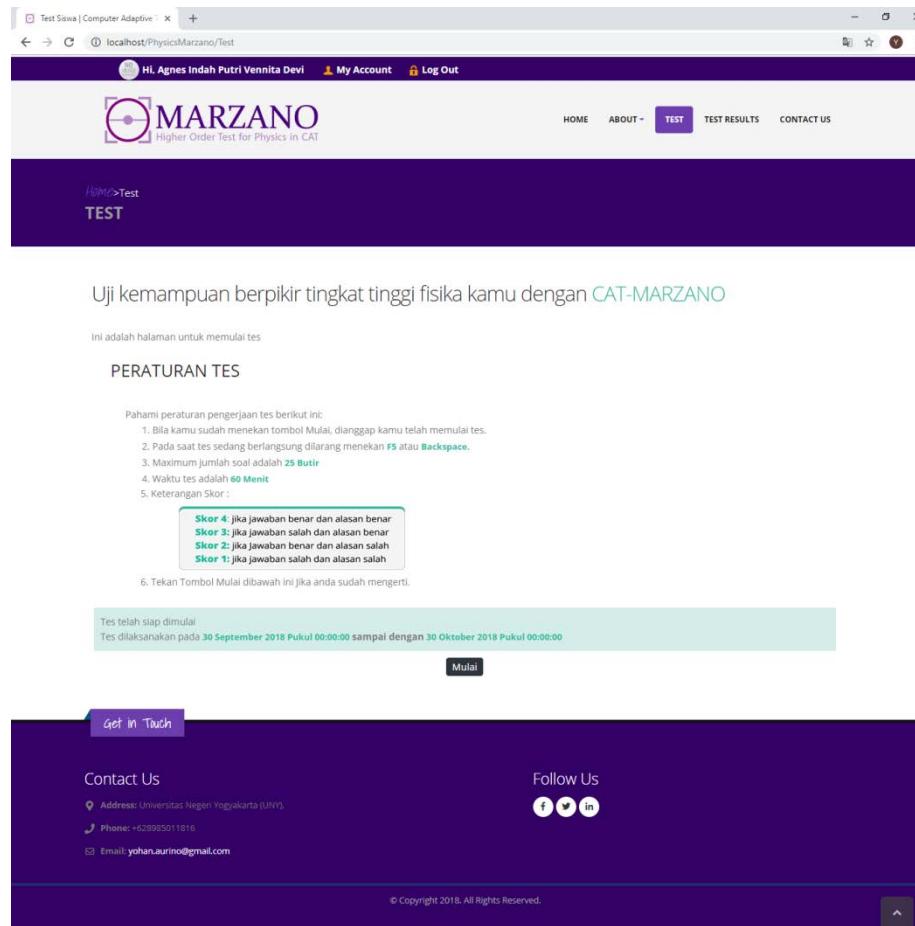
Kemampuan berpikir tingkat tinggi Esika Kamu tergolong Sangat Rendah. Tetap semangat untuk belajar ya.

Riwatay Hasil Tes Peserta

Gambar 27. Detail Hasil Tes Siswa pada Guru Login

#### 4) Halaman Peserta Didik

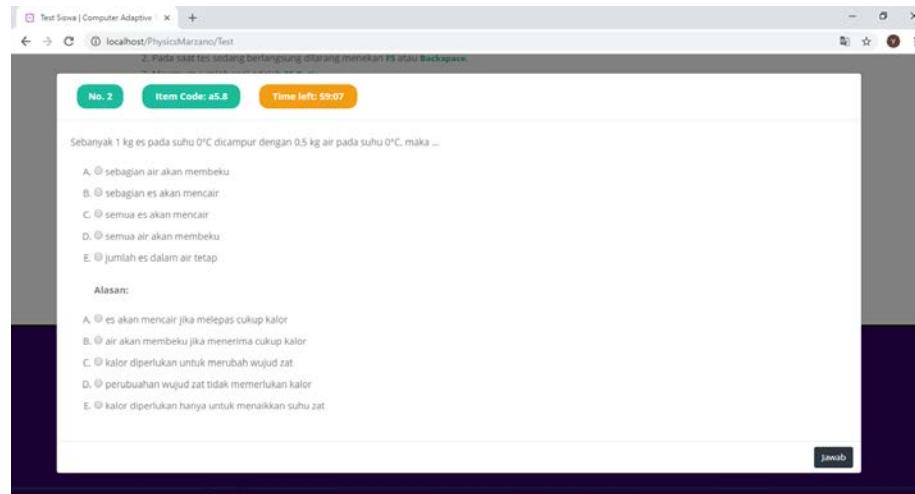
Pada tampilan Home, About, Contact Us sama dengan pada tampilan CAT-MARZANO tanpa *login*. Berikut beberapa tampilan CAT-MARZANO secara lebih detail saat siswa *login*.



**Gambar 28. Tes Siswa pada CAT-MARZANO**

Saat siswa sudah melakukan *login*, maka siswa dapat mengakses tes pada CAT-MARZANO. Sebelum tes dimulai, maka akan terdapat petunjuk mengerjakan seperti pada Gambar 28. Siswa dapat membaca dan mencermati petunjuk tes, sebelum siswa memulai mengerjakan tes.

Jika dirasa sudah memahami aturan dalam tes, maka siswa dapat memulai mengerjakan tes dengan menekan tombol Mulai.



**Gambar 29. Soal Tes Siswa pada CAT-MARZANO**

Setelah siswa menekan tombol Mulai pada tes, maka akan muncul halaman tes seperti pada Gambar 29. Pada halaman tes tersebut terdapat beberapa informasi, diantaranya nomor soal, kode soal, dan waktu yang masih tersedia untuk mengerjakan tes. Jika siswa sudah memilih jawaban pada soal, selanjutnya siswa dapat menekan tombol Jawab untuk melanjutkan tes pada soal berikutnya.

Jika tes sudah selesai, baik karena jumlah soal sudah habis, atau karena waktu habis, ataupun karena tingkat kemampuan siswa sudah diketahui, maka siswa dapat melihat langsung hasil tes seperti pada Gambar 30. Di halaman ini siswa dapat melihat dengan detail tes yang sudah dikerjakan. Informasi yang diperoleh dari hasil tes ini diantaranya, jumlah soal yang sudah dikerjakan, skor untuk masing-masing butir,

kemampuan berpikir siswa sesuai dengan taksonomi Marzano, serta nilai siswa jika dikonversikan dari 0-100.

The screenshot shows a web browser window for 'Test Siswa | Computer Adaptive' at 'localhost/PhysicsMarzano/Test'. The user is logged in as 'Hi, Agnes Indah Putri Vennita Devi'. The page title is 'MARZANO' with the subtitle 'Higher Order Test for Physics In CAT'. The navigation menu includes HOME, ABOUT, TEST (which is highlighted in blue), TEST RESULTS, and CONTACT US. Below the menu, the URL is shown as '/MTC>Test' and the word 'TEST' is displayed. A green header bar says 'Congratulation . . .' followed by 'Kamu telah menyelesaikan tes fisika dengan menggunakan CAT-MARZANO'. It also states 'Berikut ini adalah laporan hasil tes kamu.' Below this, there is a 'PRINT' button and a table of test results. The table has columns for No, Kode Soal, Jawaban, Alasan, and Skor. The results are as follows:

No	Kode Soal	Jawaban	Alasan	Skor
1	a4.12	D	A	1
2	a5.8	D	A	1
3	a3.7	B	C	1
4	b1.12	D	C	1
5	a5.5	B	A	1
6	a1.10	C	E	3
7	C2.2	E	B	1
8	c3.11	D	A	2
9	a2.5	B	B	1
10	b2.10	B	A	1
11	b5.13	D	A	1
12	a2.3	B	B	1
13	b2.11	C	B	1
14	a1.2	A	A	1
15	a5.7	D	A	1
16	d5.7	B	C	3
17	a5.6	D	B	3
18	c1.12	D	C	2

MARZANO Fisika (8) : 0.04

Nilai (dalam rentang 0 - 100) : 50.67

In a green box below the table, it says 'Kemampuan berpikir tingkat tinggi Kamu tergolong Sangat Rendah. Tetap semangat untuk belajar ya.'

At the bottom, there is a 'Get in Touch' button, 'Contact Us' information (Address: Universitas Negeri Yogyakarta (UNY), Phone: +628950511816, Email: yohan.aurino@gmail.com), 'Follow Us' social media links (Facebook, Twitter, LinkedIn), and a copyright notice: '© Copyright 2018. All Rights Reserved.'

**Gambar 30. Test Result Setelah Tes Selesai**

Jika siswa mengikuti beberapa tes, maka siswa dapat memilih tanggal pada kolom yang tersedia terlebih dahulu untuk melihat hasil tes. Cara melihat hasil tes yang sudah diikuti adalah dengan memilih menu

Test Result, kemudian mamasukkan tanggal tes yang ingin dilihat, kemudian klik Proses. Siswa dapat melihat hasil tes seperti pada Gambar 31.

The screenshot shows the MARZANO Test Results interface. At the top, there's a navigation bar with 'Hi, Agnes Indah Putri Vennita Devi', 'My Account', 'Log Out', 'HOME', 'ABOUT', 'TEST', 'TEST RESULTS' (which is highlighted in blue), and 'CONTACT US'. Below this is a purple header bar with 'TEST RESULT'. The main content area has a white background. It starts with a title 'LAPORAN HASIL TES HOTS MARZANO FISIKA'. Below it is a form field 'Tanggal\*' with a dropdown menu showing '25 September 2018' and a 'Proses' button. Underneath is a table of student information:

Nama Peserta	Agnes Indah Putri Vennita Devi
Sekolah	: SMAN 1 PAJANGAN
Kelas	: XI-A1
Guru Pengampu	: Drs. Warsana
Pelaksanaan Test	: 25 September 2018

Next is a large table showing the student's answers and scores for 18 questions:

No	Kode Soal	Jawaban	Alasan	Skor
1	d4.12	D	A	1
2	a5.8	D	A	1
3	a3.7	B	C	1
4	b1.12	D	C	1
5	a5.5	B	A	1
6	d1.10	C	E	3
7	C2.2	E	B	1
8	c3.11	D	A	2
9	a2.5	B	B	1
10	b2.10	B	A	1
11	b5.13	D	A	1
12	a2.3	B	B	1
13	b2.11	C	B	1
14	a1.2	A	A	1
15	a5.7	D	A	1
16	d5.7	B	C	3
17	a5.6	D	B	3
18	c1.12	D	C	2

Below the table are two summary rows:

MARZANO Fisika (B) :	0.04
Nilai (dalam rentang 0 - 100) :	50.67

A green message box at the bottom left says: 'Kemampuan berpikir tingkat tinggi Fisika Kamu tergolong Sangat Rendah. Tetap semangat untuk belajar ya.'

At the bottom, there's a 'Get in Touch' button, 'Contact Us' with an address to Universitas Negeri Yogyakarta (UIN), 'Follow Us' with social media icons, and a 'Page Bottom' button.

**Gambar 31. Test Result pada CAT-MARZANO**

#### d. Perancangan Instrumen Penelitian

Perancangan instrumen penelitian menghasilkan instrumen penilaian yang terdiri atas instrumen penilaian tes HOTS fisika versi

Marzano dan instrumen penilaian media CAT berbasis website. Instrumen penilaian tes HOTS fisika versi Marzano dinilai berdasarkan aspek materi, aspek konstruksi, dan aspek bahasa. Instrumen penilaian media CAT berbasis website dinilai berdasarkan aspek tampilan serta aspek keefektifan penggunaan.

### **3. Tahap Pengembangan**

#### **a. Hasil Analisis Telaah Ahli**

Telaah dari ahli dilakukan untuk melihat apakah instrumen yang dibuat sudah layak digunakan atau belum. Telaah tersebut dilakukan oleh beberapa ahli pada bidangnya masing-masing, yaitu ahli materi, ahli media, serta guru yang merupakan praktisi pendidikan. Hasil analisis dari ahli menunjukkan bahwa telaah ahli dilakukan untuk mengetahui kelayakan instrumen yang disesuaikan dengan standar kelayakan berdasarkan Ahli dan Praktisi.

##### **1) Validasi Instrumen Tes**

Validasi instrumen tes dilakukan oleh beberapa validator. Validator tersebut terdiri dari 7 orang guru dan 2 orang ahli penilaian atau dengan kata lain jumlah keseluruhan penilai (raters) adalah 9 orang. Berdasarkan teori Aiken (1985:132) yang menyatakan bahwa batas nilai indeks Aiken dikategorikan valid yaitu sebesar 0,87. Nilai rata-rata indeks Aiken yang didapatkan untuk instrumen tes HOTS Marzano yaitu sebesar 0,92. Pada keseluruhan butir soal yaitu sejumlah 136 butir soal memiliki nilai indeks Aiken yang berada pada rentang 0,74 sampai dengan 1,00. Berdasarkan

kriteria validasi menurut Aiken maka instrumen tes yang dikembangkan valid dan siap digunakan untuk diuji coba.

## 2) Kelayakan Media CAT

Berdasarkan validasi dari ahli media, maka diperoleh skor untuk media yang dikembangkan. Nilai yang sudah diperoleh dari masing-masing ahli media tersebut kemudian dirata-rata. Kemudian skor tersebut diubah menjadi kriteria penilaian sesuai dengan penilaian produk media oleh ahli (Sukardjo 2009: 84). Kriteria penilaian dengan empat kategori ditampilkan pada Tabel 12. Ringkasan penilaian ketiga validator media ditampilkan sebagai berikut:

**Tabel 12. Penilaian Ahli Media**

Penilai	Aspek	
	Tampilan	Keefektifan Penggunaan
Ahli 1	39	12
Ahli 2	40	15
Ahli 3	38	15
Rata-rata Skor	39	14
Kriteria	Sangat Baik	Sangat Baik
Kesimpulan	Layak	Layak

Berdasarkan nilai dari validasi ahli media, diperoleh rata- rata skor penilaian yang diberikan oleh ahli media pada aspek tampilan sebesar 39 dan pada aspek keefektifan penggunaan sebesar 14. Setelah dikonversikan didapatkan kesimpulan bahwa aspek tampilan dan aspek keefektifan berada pada kategori sangat baik. Berdasarkan hasil telaah oleh ahli media dapat disimpulkan bahwa media CAT berbasis website dinyatakan layak untuk digunakan dengan beberapa revisi.

## **b. Hasil Uji Coba Produk**

Uji coba Instrumen Tes HOTS Fisika versi Marzano dilakukan di 6 SMA Negeri di Kabupaten Bantul. Tes diujicobakan kepada 322 Peserta Didik yang telah mempelajari Materi kesetimbangan dan dinamika rotasi, elastisitas dan Hukum Hooke, fluida statis, fluida dinamis, serta suhu dan kalor. Data subjek uji coba dapat dilihat pada Tabel 13.

**Tabel 13. Subjek Pengujian Instrumen Tes**

Nama Sekolah	Jadwal Tes	Jumlah Kelas	Jumlah Peserta
SMA Negeri A	18 April 2018 4 Mei 2018	2	52
SMA Negeri B	19 April 2018	2	63
SMA Negeri C	24 April 2018 30 April 2018	2	56
SMA Negeri D	24 April 2018	2	65
SMA Negeri E	25 April 2018	2	46
SMA Negeri F	26 April 2018	2	40
Total		12	322

Tes tersebut diujikan kepada 322 Peserta didik dari 6 sekolah dengan total kelas sebanyak 12 Kelas. Waktu pengujian dilakukan dari Bulan April sampai dengan Bulan Mei 2018. Tes HOTS Fisika versi Marzano yang diujicobakan pada peserta didik menghasilkan data yang selanjutnya dianalisis untuk mengetahui karakteristik butir tes yang diujicobakan.

### **1) Validasi Empiris**

Validasi empiris dilakukan untuk memvalidasi instrumen tes berupa butir soal. Instrumen tes yang telah divalidasi oleh para ahli dan dinyatakan layak, selanjutnya dapat digunakan untuk diujicobakan ke

peserta didik. Instrumen tes berupa soal pilihan ganda beralasan dikembangkan menjadi empat paket soal yang masing-masing paket berisi 40 butir soal dengan 8 butir anchor. Pengujian dilakukan dengan memberikan tes HOTS Marzano kepada 322 peserta didik yang terdiri dari 6 sekolah di Kabupaten Bantul yaitu, SMA Negeri 1 Bantul, SMA Negeri 1 Sewon, SMA Negeri 1 Banguntapan, SMA Negeri 1 Piyungan, dan SMA Negeri 1 Pajangan, dan SMA Negeri 1 Strandakan. Hasil uji coba dianalisis dengan acuan pengujian menggunakan kriteria penerimaan kesesuaian instrumen dengan model Rasch yang dilihat dari nilai rerata INFIT MNSQ (Mean of Square), yaitu berada pada rentang 0,77 sampai 1,33 (Adam & Khoo, 1996: 30).

## 2) Hasil Estimasi

Analisis Quest digunakan untuk mengatahui hasil estimasi instrumen tes yaitu dengan melihat hasil keluaran pada program Quest (analisis terlampir pada lampiran X). Ringkasan hasil estimasi bisa dilihat pada Tabel 14.

**Tabel 14. Hasil Estimasi Instrumen Tes**

No	Uraian	Estimasi untuk Item	Estimasi untuk Testi
1	Nilai rata-rata dan simpangan baku	$-0,01 \pm 0,35$	$-0,61 \pm 0,27$
2	Nilai rata-rata dan simpangan baku INFIT MNSQ	$1,00 \pm 0,07$	$0,99 \pm 0,14$
3	Nilai rata-rata dan simpangan baku OUTFIT MNSQ	$1,00 \pm 0,09$	$1,00 \pm 0,18$
4	Nilai rata-rata dan simpangan baku INFIT t	$0,02 \pm 0,59$	$0,01 \pm 0,79$
5	Nilai rata-rata dan simpangan baku OUTFIT t	$0,04 \pm 0,50$	$0,06 \pm 0,66$
6	Reliabilitas	0,68	

### 3) Kecocokan Item Instrumen (*goodness of fit*)

Pengujian kecocokan item model untuk tes secara keseluruhan maupun untuk masing-masing item dilakukan dengan program QUEST. Pengujian *goodness of fit* didasarkan pada nilai rata-rata INFIT Mean of Square (Mean INFIT MNSQ) beserta simpangan bakunya atau dapat juga dilakukan dengan mengamati nilai rata-rata INFIT t (Mean INFIT t) beserta simpangan bakunya. Tes akan dikatakan fit dengan model PCM 1 PL jika rata-rata INFIT MNSQ berkisar pada nilai 1 dan simpangan bakunya 0,0 atau rata-rata INFIT t mendekati 0 dan simpangan bakunya 1,0. Nilai rata-rata INFIT MNSQ 1,00 dan simpangan bakunya 0,07 (sekitar 0,0), maka keseluruhan tes fit dengan modep PCM 1 PL.

Pengujian penerapan fit masing-masing item dengan nilai rata-rata INFIT MNSQ haruslah berada pada rentang 0,77 sampai dengan 1,30 serta nilai rata-rata INFIT t berada pada rentang nilai -2,0 sampai dengan 2,0. Berdasarkan analisis diperoleh nilai INFIT MNSQ antara 0,93 sampai dengan 1,07, sehingga dapat disimpulkan bahwa masing-masing item sebanyak 136 item fit terhadap model PCM 1 PL. Contoh diagram INFIT MNSQ Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Fisika versi Marzano dapat dilihat pada Gambar 32.

Item Fit all on all (N = 322 L =136 Probability Level= .50)										6/ 5/18 13:17	
INFIT	MNSQ	.56	.63	.71	.83	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	
1 item 1	.					*					
2 item 2	.					*					
3 item 3	.					*					
4 item 4	.					*					
5 item 5	.					*					
6 item 6	.					*					
7 item 7	.					*					
8 item 8	.					*					
9 item 9	.					*					
10 item 10	.						*	*			
11 item 11	.						*				
12 item 12	.					*					
13 item 13	.					*					
14 item 14	.						*				
15 item 15	.						*				
16 item 16	.						*				
17 item 17	.						*				
18 item 18	.						*				
19 item 19	.						*				
20 item 20	.						*				
21 item 21	.						*				
22 item 22	.						*				
23 item 23	.							*			
24 item 24	.				*						
25 item 25	.					*					
26 item 26	.					*					
27 item 27	.					*					
28 item 28	.					*					

**Gambar 32. Contoh Diagram pada Quest INFIT MNSQ Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Fisika versi Marzano**

#### 4) Tingkat Kesukaran Item Soal (b)

Berdasarkan perhitungan menggunakan program *QUEST* diperoleh tingkat kesukaran butir soal pada instrumen tes *Physics HOTS Marzanoian* berada pada rentang -1,25 sampai dengan 0,89. Nilai tersebut sesuai dengan teori (Hambleton & Swaminathan: 1985) bahwa indeks kesukaran tes berada pada rentang -2,0 sampai dengan 2,0 atau dapat dituliskan dengan persamaan  $-2,0 < b < 2,0$ . Berdasarkan dari keseluruhan item soal yang dikembangkan dapat disimpulkan bahwa seluruh item soal fit atau layak digunakan.

Berikut ditampilkan tabel data 10 soal dengan tingkat kesukaran paling tinggi berdasarkan perhitungan dengan program *QUEST*.

**Tabel 15. Data 10 Item Soal dengan Tingkat Kesukaran Tertinggi**

No	Nomor Item	Nomor Soal	Tingkat Kesukaran (b)
1	32	29A	0,89
2	108	4D	0,88
3	65	31B	0,79
4	77	5C	0,79
5	52	15B	0,76
6	72	40B	0,54
7	115	13D	0,51
8	134	38D	0,51
9	107	3D	0,50
10	38	38A	0,49

Dari Tabel 15 dapat disimpulkan bahwa item soal nomor 32 memiliki tingkat kesukaran paling tinggi yaitu sebesar 0,89. Selanjutnya ditampilkan tabel data 10 soal dengan tingkat kesukaran paling rendah berdasarkan perhitungan dengan program *QUEST*.

**Tabel 16. Data 10 Item Soal dengan Tingkat Kesukaran Terendah**

No	Nomor Item	Nomor Soal	Tingkat Kesukaran (b)
1	11	4A	-1,25
2	41	2B	-0,96
3	114	12D	-0,81
4	19	14A	-0,75
5	78	8C	-0,68
6	80	10C	-0,67
7	116	14D	-0,59
8	15	9A	-0,52
9	53	16B	-0,49
10	12	6A	-0,48

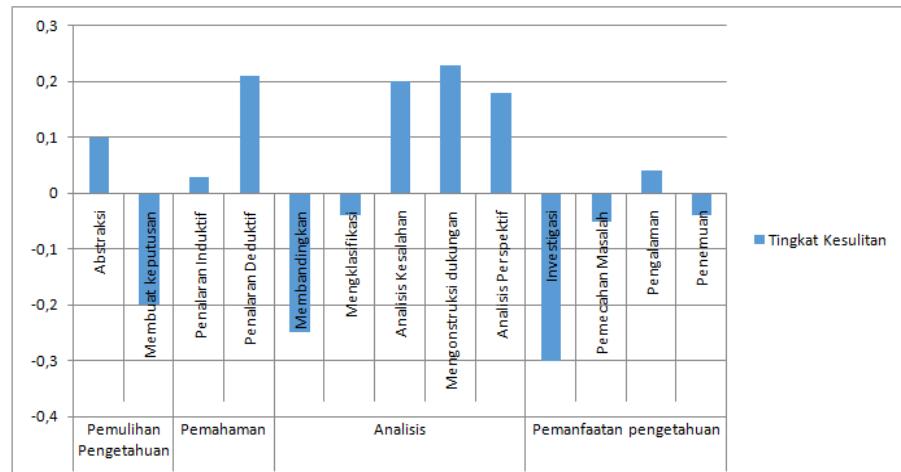
Dari Tabel 16 dapat disimpulkan bahwa item soal nomor 11 memiliki tingkat kesukaran paling rendah yaitu sebesar -1,25. Hasil tingkat kesukaran butir masing-masing aspek dan subaspek dapat dilihat pada Tabel 17.

**Tabel 17. Tingkat Kesukaran Butir Tes Masing-Masing Aspek dan Subaspek**

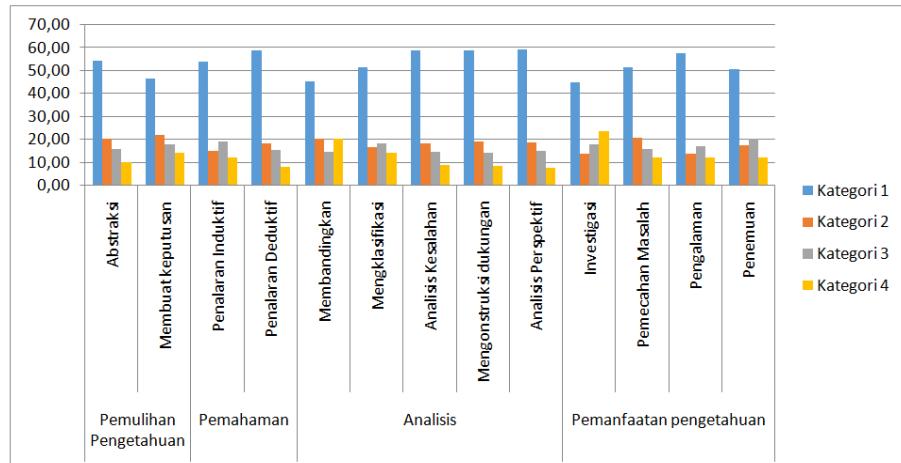
Aspek	Sub Aspek	Nilai b	Kategori (%)			
			1	2	3	4
Pemulihan Pengetahuan	Abstraksi	0,10	54,35	19,98	15,73	9,94
	Membuat keputusan	-0,20	46,48	21,95	17,60	13,98
Pemahaman	Penalaran Induktif	0,03	54,14	15,01	18,94	11,90
	Penalaran Deduktif	0,21	58,80	18,32	15,11	7,76
Analisis	Membandingkan	-0,25	45,13	20,19	14,49	20,19
	Mengklasifikasi	-0,04	51,45	16,67	18,01	13,87
	Analisis Kesalahan	0,20	58,80	18,12	14,49	8,59
	Mengonstruksi dukungan	0,23	59,01	18,84	13,87	8,28
	Analisis Perspektif	0,18	59,21	18,63	14,91	7,25
Pemanfaatan pengetahuan	Investigasi	-0,30	45,03	13,77	17,70	23,50
	Pemecahan Masalah	-0,05	51,45	20,70	15,84	12,01
	Pengalaman	0,04	57,84	13,66	16,69	11,80
	Penemuan	-0,04	50,62	17,49	20,08	11,80

Secara singkat dapat dilihat bahwa subaspek dengan tingkat kesukaran paling rendah adalah subaspek inverstigasi dengan nilai b adalah -0,30, sedangkan subaspek dengan tingkat kesukaran paling tinggi adalah subaspek mengkonstruksi dukungan dengan nilai b adalah 0,23.

Tingkat kesukaran butir untuk masing-masing aspek dan subaspek secara persentase ditampilkan dalam Gambar 33. Frekuensi persentase untuk masin-masing kategori ditampilkan pada Gambar 34.



**Gambar 33. Tingkat Kesukaran Butir Masing-Masing Aspek dan Subaspek**



**Gambar 34. Sebaran Frekuensi Persentase Kategori 1-4**

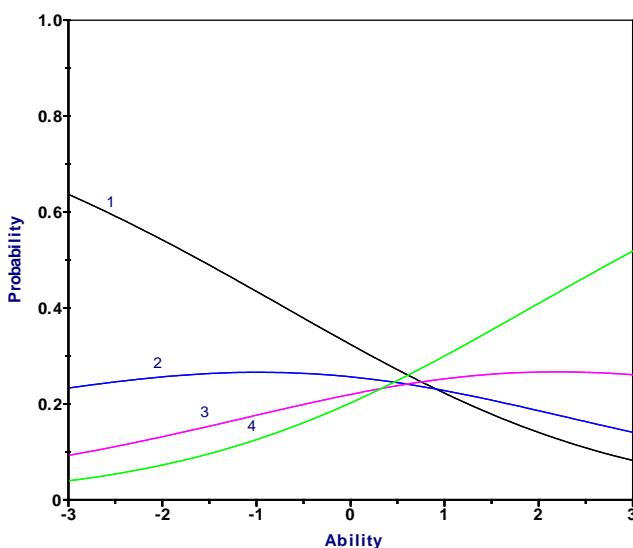
##### 5) Reliabilitas

Selain untuk menguji kecocokan, output program QUEST juga menampilkan estimasi reliabilitas set instrumen tes. Berdasarkan hasil analisis dengan program QUEST dengan nilai *Summary of item Estimates* sebesar “0.68”. Berpedoman pada angka yang diperoleh , sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa reliabilitas instrumen tes tersebut dapat dikategorii cukup.

## 6) Kurva Karakteristik Item (*Item Characteristic Curve*)

Kurva karakteristik item ICC dan indeks kesukaran butir tes menampilkan karakteristik item butir. Berdasarkan analisis dengan menggunakan program Parscale didapatkan kurva karakteristik item sebanyak 136 butir soal. Pada Gambar 35 ditampilkan contoh ICC untuk item 1 yang dapat dijelaskan bahwa:

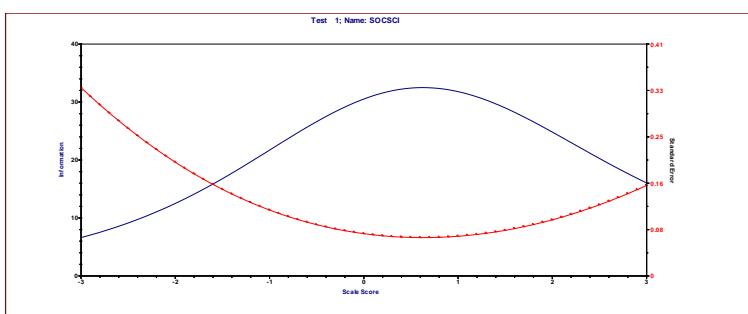
- a. Skor 1 = Kategori 1 diperoleh sebagian besar siswa dengan ability sangat rendah ( $\theta = -3$ )
- b. Skor 2= Kategori 2 diperoleh sebagian besar siswa dengan ability rendah ( $\theta = -1$ )
- c. Skor 3 = Kategori 3 diperoleh sebagian besar siswa dengan ability tinggi ( $\theta = 2$ )
- d. Skor 4 = Kategori 4 diperoleh sebagian besar siswa dengan ability sangat tinggi ( $\theta = 3$ )



**Gambar 35. Kurva Karakteristik Butir 1**

## 7) Fungsi Informasi dan *Standard Error of Measurement* (SEM)

Berdasarkan analisis dengan Parscale diperoleh fungsi informasi dan *Standard Error of Measurement* (SEM). Berdasarkan fungsi informasi dan SEM yang dinyatakan Gambar 36 maka tes ini cocok untuk siswa dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi Fisika ( $\theta$ ) dalam kategori tinggi, yakni  $-1,6 \leq \theta \leq 3,0$ .



**Gambar 36. Hubungan Fungsi Informasi dan SEM Total**

### c. Hasil Uji Coba Lapangan

Pada uji coba lapangan diperoleh hasil tes untuk setiap peserta tes. Data yang diperoleh adalah kemampuan ( $\theta$ ) peserta didik dalam mengerjakan tes higher order thinking skills fisika versi Marzano menggunakan CAT. Kemampuan ( $\theta$ ) setiap peserta didik dapat ditampilkan dalam bentuk kategori sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah (Azwar, 2010: 63). Pada Tabel 18 dideskripsikan kemampuan peserta didik.

**Tabel 18. Interval Kemampuan Peserta Didik**

No	Interval Kemampuan	Kategori
1	$\theta > 0,87$	Sangat Tinggi
2	$0,24 < \theta \leq 0,87$	Tinggi
3	$-0,40 < \theta \leq 0,24$	Sedang
4	$-1,03 < \theta \leq -0,40$	Rendah
5	$\theta \leq -1,03$	Sangat Rendah

Tabel 18 menunjukkan kategori dari kemampuan peserta didik setelah dilakukan pengukuran melalui tes, maka dapat dilakukan pemetaan kemampuan. Pemetaan dilakukan dengan menghitung berapa siswa yang berada pada kategori sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah dan sangat rendah.

Uji coba lapangan dilakukan pada 3 sekolah, yaitu SMA Negeri 1 Bantul, SMA Negeri 1 Banguntapan, dan SMA Negeri 1 Pajangan. Subjek uji coba lapangan sejumlah 101 peserta didik dengan rincian seperti pada Tabel 19.

**Tabel 19. Subjek Uji Coba Lapangan**

Nama Sekolah	Jadwal Tes	Jumlah Kelas	Jumlah Peserta
SMA Negeri A	9 Mei 2018	1	35
SMA Negeri B	15 Mei 2018	1	33
SMA Negeri C	15 Mei 2018	1	33
Total		3	101

Hasil uji coba lapangan digunakan untuk mengukur Tes HOTS Fisika versi Marzano menggunakan media CAT berbasis website. Penjabaran hasil uji coba lapangan sebagai berikut.

### 1) Hasil Tes Peserta Didik

Uji coba lapangan dilakukan pada tiga sekolah di kabupaten Bantul sebagai perwakilan tiga tingkatan, yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Uji coba ini juga dilakukan pada peserta didik kelas XI. Subjek uji coba yang terlibat meliputi 35 peserta tes dari SMA Negeri 1 Bantul, 33 peserta tes dari SMA Negeri 1 Banguntapan, dan 33 peserta tes dari SMA Negeri 1 Pajangan. Total keseluruhan jumlah subjek uji coba lapangan adalah 101

peserta tes. Data yang diperoleh dari uji coba lapangan ini bahwa tingkat kemampuan peserta didik diantara -0,13 sampai dengan 0,41.

Terdapat beberapa kekurangan yang terjadi pada pelaksanaan uji coba lapangan. Salah satu hal yang harus diperbaiki adalah pada saat mengerjakan tes ada beberapa peserta didik yang tidak dapat langsung mengerjakan tes dikarenakan terkendala jaringan. Peserta didik belum terbiasa dengan CAT, sehingga perlu memberikan sedikit gambaran tentang CAT dan bagaimana cara kerjanya. Peserta didik sangat antusias dalam penggerjaan tes, sehingga memberikan dampak positif terhadap hasil tes peserta didik. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa CAT-MARZANO yang digunakan dapat memetakan HOTS versi Marzano peserta didik. Dengan demikian pengembangan tes HOTS Marzano yang dikembangkan sangat baik untuk digunakan.

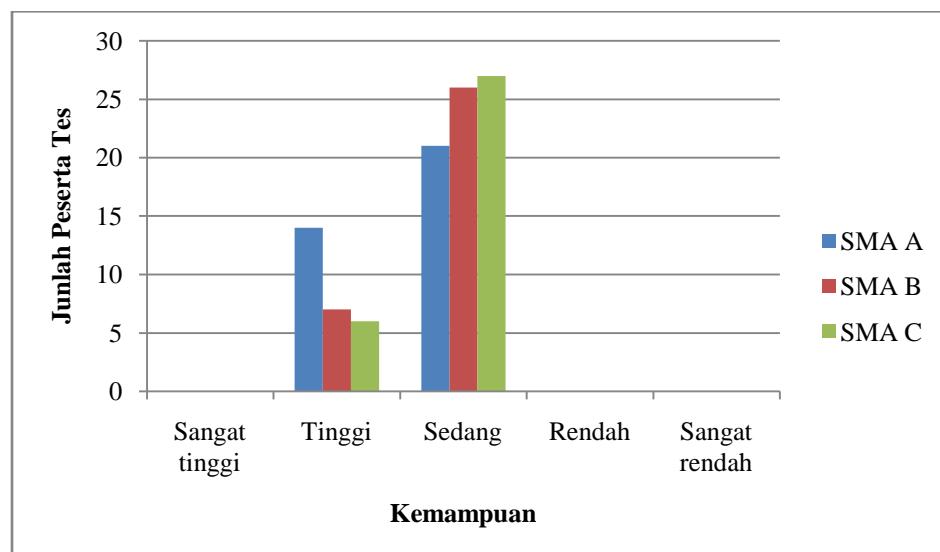
## 2) Hasil Pengujian Tes

Tingkat kemampuan peserta didik berbanding lurus dengan tingkat kesukaran butir soal. Artinya, semakin besar nilai theta peserta didik maka semakin tinggi tingkat kesukaran butir soal yang dapat dikerjakan oleh peserta didik. Begitu juga sebaliknya, semakin kecil nilai theta maka semakin rendah tingkat kesukaran butir soal yang dapat dikerjakan peserta didik. Pengujian theta ini digunakan untuk mengetahui kemampuan kerja program CAT dalam memprediksi atau merepresentasikan kemampuan peserta didik melalui butir-butir yang telah dikerjakan.

Kemampuan peserta tes ( $\theta$ ) setiap peserta didik dapat dikategorikan dalam lima predikat, yaitu sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah. Interval kemampuan peserta tes secara lebih lengkap dapat dilihat pada Tabel 18 di atas. Berdasarkan tabel tersebut didapatkan kemampuan peserta tes seperti pada Tabel 20.

**Tabel 20. Interval Kemampuan Peserta Tes**

Interval Kemampuan	Kategori	Jumlah Peserta Tes			Rata- Rata $\theta$	Percentase Keseluruhan (%)
		SMA A	SMA B	SMA C		
$\theta > 0,87$	Sangat tinggi	0	0	0	-	0
$0,24 < \theta \leq 0,87$	Tinggi	14	7	6	0,31	26,7
$-0,40 < \theta \leq 0,24$	Sedang	21	26	27	0,01	73,3
$-1,03 < \theta \leq -0,40$	Rendah	0	0	0	-	0
$\theta \leq -1,03$	Sangat rendah	0	0	0	-	0



**Gambar 37. Pemetaan Kemampuan Peserta Tes Menggunakan Media CAT-MARZANO**

Berdasarkan Tabel 20 dan Gambar 37 dapat dilihat bahwa kategori kemampuan peserta didik yang melakukan tes dengan CAT-MARZANO

meliputi 0 % sangat tinggi, 26,7 % tinggi, 73,3 % sedang, 0 % rendah, dan 0 % sangat rendah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemetaan kemampuan peserta tes sebagian besarnya berada pada kategori sedang, yaitu dengan nilai rata-rata tetha 0,03. Pada masing-masing SMA Negeri memiliki nilai rata-rata tetha untuk SMA A adalah 0,16, SMA B adalah 0,08, dan SMA C adalah 0,03. Ketiga persakilan sekolah memiliki rata-rata tetha pada kategori sedang.

Berdasarkan hasil analisis data kemampuan peserta tes menggunakan CAT-MARZANO, dapat dijelaskan bahawa kemampuan peserta didik dapat dipetakan dengan baik, tepat, dan akurat saat menggunakan instrumen tes berupa media CAT. Instrumen tes menggunakan CAT-MARZANO dapat menyesuaikan kemampuan peserta didik dalam memilih butir-butir soal tes yang sesuai dengan kemampuan peserta didik, sehingga pemetaan kemampuan peserta didik dapat dilakukan dengan baik yaitu dipetakan sesuai dengan kemampuan peserta didik.

#### **d. Revisi Produk**

Perbaikan produk dilakukan pada tahap ini setelah diketahui karakteristik produk yang layak dan baik untuk digunakan. Produk yang dibuat selanjutnya diperbaiki, baik produk berupa instrumen tes dalam bentuk pilihan ganda beralasan, maupun produk berupa instrumen media tes berbasis website. Berikut beberapa perbaikan yang dilakukan pada pembuatan instrumen CAT-MARZANO.

### 1) Revisi Produk Tes

Perbaikan pada instrumen tes yang dikembangkan didasarkan pada penilaian yang dilakukan oleh beberapa ahli penilaian dan beberapa guru sebagai praktisi. Perbaikan yang dilakukan meliputi:

1. Memperbaiki kalimat jawaban agar memiliki keseragaman panjang jawaban.
2. Memperbaiki susunan jawaban (angka semakin besar atau angka semakin kecil).
3. Meringkas kalimat jawaban agar tidak terlalu panjang.
4. Memperbaiki beberapa kata yang tidak sesuai atau salah ketik.
5. Membuat contoh pada soal yang lebih rasional (anak dengan massa 100 kg diperbaiki menjadi orang dengan massa 100 kg).
6. Menyamakan jumlah angka penting dalam pilihan jawaban (jumlah digit angka jawaban sama).
7. Menuliskan satuan pada soal jika semua pilihan jawaban memiliki satuan yang sama.
8. Merubah tanda “...” menjadi “...”.

### 2) Revisi Produk Media CAT

1. Memberikan tanda bintang (\*) pada identitas peserta tes yang wajib diisi dan tidak boleh kosong.
2. Memperbaiki beberapa kata yang tidak sesuai atau salah ketik.

### e. Kajian Produk Akhir

Produk akhir yang dibuat memiliki beberapa konstruksi, karakteristik dan efektifitasnya. Berikut kajian mengenai produk yang dihasilkan.

#### 1) Konstruksi Tes yang Dikembangkan

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa Tes Higher Order Thinking Skills Fisika versi Marzano menggunakan Computerized Adaptive Test (CAT). Soal tes yang dikembangkan berupa tes pilihan ganda beralasan yang bertujuan untuk memetakan kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika versi Marzano pada peserta didik kelas XI SMA. Materi soal yang dikembangkan adalah materi pokok pada semester ganjil dengan kurikulum 2013 yang telah direvisi. Materi tersebut meliputi kesetimbangan dan dinamika rotasi, elastisitas dan Hukum Hooke, fluida statis, fluida dinamis, serta suhu dan kalor. Tes tersebut disusun menjadi 4 paket soal dengan jumlah keseluruhan 136 butir soal termasuk 8 *anchor* untuk masing-masing paket soal.

Tes yang disusun didasarkan pada Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, dan indikator butir soal tes yang disesuaikan dengan indikator HOTS Marzano. Indikator tersebut terdiri dari aspek pemulihan pengetahuan (sub aspek : abstraksi dan membuat keputusan), aspek pemahaman (sub aspek : penalaran induktif dan penalaran deduktif), aspek analisis (sub aspek : membandingkan, mengklasifikasikan, analisis kesalahan, mengkonstruksi dukungan, dan analisis perspektif), serta

aspek pemanfaatan pengetahuan (sub aspek : investigasi, pemecahan masalah, penyelidikan eksperimental, dan penemuan).

## 2) Karakteristik Tes yang Dikembangkan

Berdasarkan pendapat para ahli dan analisis yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa karakteristik tes yang baik menunjukkan produk yang dikembangkan layak untuk digunakan. Karakteristik utama tes yang baik adalah tes yang Valid dan Reliabel (Azwar, 2016:3). Berdasarkan hasil validasi ahli diperoleh bahwa instrumen Tes HOTS Fisika versi Marzano memenuhi kriteria valid dengan nilai indeks Aiken keseluruhan sebesar 0,92 dan berada pada rentang nilai 0,74 samapai dengan 1,00. Instrumen tes yang telah dinyatakan valid diujicobakan secara empiris kepada peserta didik untuk mengetahui validitas dan reliabilitas instrumen tes secara empiris.

Data yang diperoleh berasal dari subjek uji coba yang didapatkan dari enam SMA Negeri di Kabupaten Bantul dengan jumlah peserta tes sebanyak 322 peserta didik. Hasil tes selanjutnya dianalisis dengan menggunakan Program Quest dan Parscale. Berdasarkan hasil analisis, didapatkan kecocokan butir tes dengan Model Kredit Parsial atau Partial Credit Model (PCM) berdasarkan teori pendekatan Item Response Theory (IRT). Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai INFIT MNSQ sekitar 1,00, dengan Simpangan bakunya 0,07. Berdasarkan pembahasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa seluruh butir soal cocok dengan model PCM.

### 3) Efektivitas Produk Akhir yang Dikembangkan

Efektifitas produk akhir yang dikembangkan dapat dihitung berdasarkan respon peserta tes menggunakan CAT-MARZANO. Respon peserta tes terhadap CAT-MARZANO diperoleh dari angket yang sudah diisi oleh peserta tes. Langkah selanjutnya adalah menghitung skor yang diberikan peserta tes pada angket untuk mencari efektifitas produk yang dikembangkan. Data yang diperoleh berasal dari 101 peserta tes yang mengisi angket

Angket respon peserta tes terhadap CAT-MARZANO meliputi beberapa aspek. Aspek pertama adalah kelayakan butir tes HOTS. Aspek kedua adalah kelayakan produk. Aspek yang ketiga adalah aspek kelayakan penggunaan produk. Efektifitas CAT-MARZANO secara detail dapat dilihat pada Tabel 21.

**Tabel 21. Efektifitas CAT-MARZANO**

Aspek	k	Nk	N (%)	Kriteria
Kelayakan butir tes HOTS	1972	2424	81,3	Efektif
Kelayakan produk	1362	1616	84,2	Efektif
Kefektifan penggunaan produk	3356	4040	83,07	Efektif
<b>Total skor keseluruhan</b>	<b>6690</b>	<b>8080</b>	<b>82,80</b>	<b>Efektif</b>

Berdasarkan tabel di atas, diperoleh data bahwa persentase efektifitas penggunaan media CAT pada instrumen tes HOTS Fisika versi Marzano untuk aspek kelayakan butir tes HOTS adalah 81,3 %, untuk aspek kelayakan produk sebesar 84,2 %, sedangkan untuk aspek kelayakan penggunaan produk sebesar 83,07 %. Rata-rata penilaian efektifitas CAT-MARZANO sebesar 82,80 % yang berarti bahwa

intrumen penilaian tersebut efektif digunakan untuk memetakan kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika versi Marzano.

## **B. Keterbatasan Penelitian**

Penelitian dan pengembangan *computerized adaptive test* untuk memetakan *higher order thinking skills* (hots) fisika versi Marzano yang sudah dilakukan memiliki keterbatasan, yaitu jumlah butir dalam bank soal CAT-MARZANO pada rencana awal yang ingin dikembangkan sebanyak jumlah materi (5) dikalikan dengan jumlah indikator HOTS Marzano (13) dikalikan dengan jumlah paket soal (4) yaitu sebanyak 260 butir soal. Namun, jumlah butir soal yang berhasil dikembangkan hanya sebanyak 136 butir yang terdiri dari 40 butir soal dengan 4 paket soal dan 8 anchor soal.