

SKRIPSI

**KONVERSI SHARIF JUDGE DARI CODEIGNITER 3 KE
CODEIGNITER 4**



Filipus

NPM: 6181901074

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2023**

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi	2
1.6 Sistematika Pembahasan	3
2 LANDASAN TEORI	5
2.1 CodeIgniter 3[1]	5
2.1.1 <i>Model-View-Controller</i>	5
2.1.2 <i>CodeIgniter URLs</i>	7
2.1.3 <i>Helpers</i>	8
2.1.4 <i>Libraries</i>	8
2.1.5 <i>Database</i>	11
2.1.6 <i>URI Routing</i>	12
2.2 SharIF Judge[2]	13
2.2.1 Instalasi	14
2.2.2 <i>Clean URLs</i>	15
2.2.3 Users	15
2.2.4 Menambah <i>Assignment</i>	16
2.2.5 <i>Sample Assignment</i>	20
2.2.6 <i>Test Structure</i>	22
2.2.7 Deteksi Kecurangan	24
2.2.8 Keamanan	25
2.2.9 <i>Sandboxing</i>	27
2.2.10 <i>Shield</i>	27
2.3 CodeIgniter 4	29
2.4 Koversi CodeIgniter 3 ke CodeIgniter 4	29
2.4.1 Struktur Aplikasi	29
2.4.2 Routing	29
2.4.3 Model, View, and Controller	29
2.4.4 Libraries	30
2.4.5 Helpers	30
2.4.6 Events	30
2.4.7 Framework	30
2.4.8 Configuration	30
2.4.9 Database	30
2.4.10 Emails	30

2.4.11	Encryption	30
2.4.12	Working with Uploaded Files	31
2.4.13	HTML Tables	31
2.4.14	Localization	31
2.4.15	Migrations	31
2.4.16	Pagination	31
2.4.17	HTTP Response	31
2.4.18	Routing	31
2.4.19	Security	31
2.4.20	Sessions	31
2.4.21	Validations	31
2.4.22	View Parser	31

DAFTAR REFERENSI	33
-------------------------	-----------

A KODE PROGRAM	35
-----------------------	-----------

B HASIL EKSPERIMEN	37
---------------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

1.1	Tampilan halaman <i>SharIF Judge</i>	1
2.1	<i>Flow Chart</i> Aplikasi <i>CodeIgniter 3</i>	5
2.2	Tampilan halaman <i>SharIF Judge</i> untuk menambahkan <i>assignment</i>	17
B.1	Hasil 1	37
B.2	Hasil 2	37
B.3	Hasil 3	37
B.4	Hasil 4	37

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

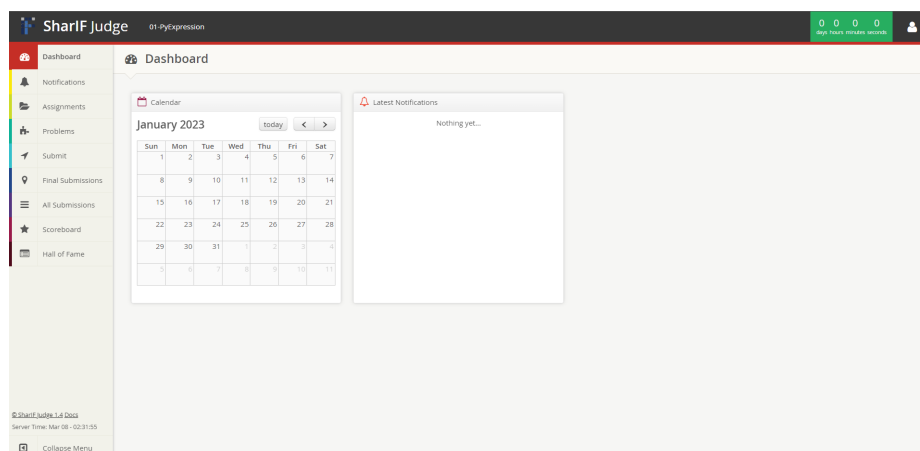
15

16

17

18

19



Gambar 1.1: Tampilan halaman *SharIF Judge*

20

21

1 *framework* CodeIgniter 3 yang merupakan *framework* berbasis PHP (*Hypertext Preprocessor*) dan
2 dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan Informatika Unpar untuk mengumpulkan tugas dan ujian
3 mahasiswa[2].

4 CodeIgniter 3 merupakan sebuah *framework opensource* yang bertujuan untuk mempermudah
5 dalam membentuk sebuah aplikasi *website* menggunakan PHP. CodeIgniter 3 menggunakan struktur
6 MVC yang membagi file menjadi 3 buah yaitu Model, View, Controller. Selain itu, CodeIgniter 3
7 merupakan *framework* ringan dan menyediakan banyak *library* untuk digunakan oleh penggunaanya[1].
8 Namun, CodeIgniter 3 sudah memasuki fase *maintenance*¹ sehingga tidak akan mendapatkan *update*
9 lebih lanjut dari pembentuknya. CodeIgniter 3 pada akhirnya akan tidak dapat dipakai dan
10 akan hilangnya dokumentasi dari situs web resmi. Sehingga, perangkat lunak yang menggunakan
11 CodeIgniter 3 perlu dikonversi ke *framework* CodeIgniter dengan versi terbaru yakni CodeIgniter 4.

12 CodeIgniter 4 merupakan versi terbaru dari *framework* CodeIgniter yang memiliki banyak
13 perubahan fitur dari versi sebelumnya. CodeIgniter 4 dapat dijalankan menggunakan versi PHP 7.4
14 atau lebih baru sedangkan CodeIgniter 3 dapat dijalankan menggunakan versi PHP 5.6 atau lebih
15 baru. CodeIgniter 4 juga membagi file menggunakan struktur MVC namun, memiliki struktur
16 folder berbeda dengan versi sebelumnya[5].

17 Pada skripsi ini, akan dilakukan konversi SharIF Judge dari CodeIgniter 3 menjadi CodeIgniter 4.
18 Konversi dilakukan karena CodeIgniter 3 sudah memasuki fase *maintenance*² sehingga CodeIgniter
19 3 akan tidak dapat digunakan dan hilangnya dokumentasi dari situs resmi.

20 1.2 Rumusan Masalah

- 21 • Bagaimana cara melakukan konversi CodeIgniter 3 menjadi CodeIgniter 4?
22 • Bagaimana mengevaluasi kode SharIF Judge dan mengubahnya agar dapat berjalan di Code-
23 Igniter 4?

24 1.3 Tujuan

25 Tujuan dari skripsi ini adalah sebagai berikut:

- 26 • Melakukan konversi dengan mengubah kode sesuai dengan CodeIgniter 4.
27 • Melakukan evaluasi kode SharIF Judge dan mengubahnya agar dapat berjalan di CodeIgniter
28 4.

29 1.4 Batasan Masalah

30 1.5 Metodologi

31 Metodologi yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagian berikut:

- 32 1. Melakukan analisis dan eksplorasi fungsi-fungsi perangkat lunak SharIF Judge.
33 2. Melakukan studi literatur kebutuhan konversi dari CodeIgniter 3 menjadi CodeIgniter 4.
34 3. Melakukan konversi perangkat lunak dari CodeIgniter 3 menjadi CodeIgniter 4.

¹<https://codeigniter.com/download>(19/03/2023)

²Pemberitahuan fase *maintenance* CodeIgniter 3 <https://codeigniter.com/download>(19 Maret 2023)

4. Melakukan pengujian dan eksperimen terhadap perangkat lunak yang sudah di konversi.
5. Menyelesaikan pembentukan dokumen

1.6 Sistematika Pembahasan

Penelitian ini akan dibahas dalam enam bab yang masing-masing berisi:

1. **Bab 1:** Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi, dan sistematika pembahasan.

2. **Bab 2:** Landasan Teori

Bab ini berisi pembahasan dasar-dasar teori yang akan digunakan dalam melakukan konversi SharIF Judge dari CodeIgniter 3 ke CodeIgniter 4. Landasan Teori yang digunakan diantaranya adalah SharIF Judge, CodeIgniter 3, CodeIgniter 4, dan Konversi CodeIgniter 3 ke CodeIgniter 4.

3. **Bab 3:** Analisis

4. **Bab 5:** Implementasi dan Pengujian

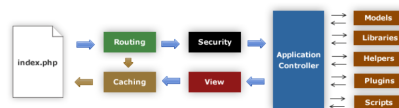
5. **Bab 6:** Kesimpulan dan Saran

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 CodeIgniter 3[1]

CodeIgniter 3 merupakan sebuah *framework opensource* yang berfungsi untuk mempermudah pengguna dalam membentuk aplikasi *website* menggunakan bahasa PHP. CodeIgniter 3 memiliki tujuan untuk membantu pengguna dalam membentuk aplikasi web lebih cepat dengan menyediakan beragam *library* dan tampilan dan *logic* yang simpel. *CodeIgniter 3* ringan, cepat, menggunakan struktur *Model-View-Controller*, dan menghasilkan *URLs* yang bersih. *Code Igniter 3* memiliki *flow chart* aplikasi yang dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1: *Flow Chart* Aplikasi *CodeIgniter 3*

Berikut merupakan pembagian *flow chart* aplikasi *CodeIgniter 3*:

1. *Index.php* berfungsi sebagai *front controller* yang berguna untuk melakukan inisiasi
2. *Router* berfungsi dalam melakukan pengecekan dan menentukan penggunaan *HTTP Request*.
3. *Cache* berfungsi untuk mengirimkan *file cache*(apabila ada) kepada *browser* secara langsung.
4. *Security* berfungsi sebagai alat penyaringan setiap data dan *HTTP Request* yang masuk. Penyaringan data tersebut dilakukan sebelum *controller* aplikasi dimuat agar aplikasi menjadi lebih aman.
5. *Controller* berguna sebagai alat untuk memuat *model*, *libraries*, dan sumber daya yang dibutuhkan untuk menjalankan permintaan spesifik.
6. *View* akan dikirimkan menuju *browser* untuk dilihat oleh pengguna. Apabila *caching* dinyalakan, maka *view* akan dilakukan *cached* terlebih dahulu sehingga permintaan selanjutnya dapat diberikan.

2.1.1 Model-View-Controller

CodeIgniter 3 merupakan *framework* berbasis arsitektur *Model-View-Controller* atau yang selanjutnya akan disebut sebagai MVC. MVC merupakan sebuah pendekatan perangkat lunak yang memisahkan antara logika dengan presentasi atau tampilannya. Penggunaan struktur ini mengurangi penggunaan skrip pada halaman web karena tampilan terpisah dengan skrip PHP. Berikut merupakan penjelasan mengenai struktur MVC:

1 *Model*

2 berfungsi dalam mewakili struktur data perangkat lunak. *Model* berfungsi dalam mengambil,
3 memasukan, dan memperbarui data pada *database*. Berikut merupakan contoh *file Model CodeIgniter*
4 3 pada direktori *application/models/*:

Kode 2.1: Contoh *model* pada *CodeIgniter 3*

```

5
61 class Blog_model extends CI_Model {
72
83     public $title;
94     public $content;
105    public $date;
116
127    public function get_last_ten_entries()
138    {
149        $query = $this->db->get('entries', 10);
150        return $query->result();
161    }
172
183    public function insert_entry()
194    {
205        $this->title   = $_POST['title']; // please read the below note
216        $this->content = $_POST['content'];
227        $this->date    = time();
238
249        $this->db->insert('entries', $this);
250    }
261
272    public function update_entry()
283    {
294        $this->title   = $_POST['title'];
305        $this->content = $_POST['content'];
316        $this->date    = time();
327
338        $this->db->update('entries', $this, array('id' => $_POST['id']));
349    }
350
361 }
37

```

38 *Model* biasanya digunakan pada *file controller* dan dapat dipanggil menggunakan:

```

39     $this->load->model('model_name');

```

40 *View*

41 berfungsi dalam menyajikan informasi kepada pengguna. *View* biasanya merupakan halaman web
42 namun, pada *CodeIgniter 3* *view* dapat berupa pecahan halaman seperti *header* atau *footer*. Pecahan
43 halaman dapat dimasukan pada halaman lain agar mempermudah dan membentuk kode yang lebih
44 bersih.

Kode 2.2: Contoh *view* pada *CodeIgniter 3*

```

45
46 1 <?php
47 2 <html>
48 3 <head>
49 4     <title>My Blog</title>
50 5 </head>
51 6 <body>
52 7     <h1>Welcome to my Blog!</h1>
53 8 </body>
54 9 </html>
55

```

56 Kode 2.2 merupakan contoh *file view CodeIgniter 3* pada direktori *application/views/*. Pengguna
57 dapat memanggil halaman yang sudah dibentuk pada *file controller* dengan cara sebagai berikut:

```

58     $this->load->view('name');

```

1 *Controller*

2 berfungsi sebagai perantara antara *Model*, *View*, dan sumber daya yang dibutuhkan untuk melakukan
3 proses *HTTP Request* dan menjalankan halaman web. Penamaan *controller* biasanya digunakan
4 sebagai *url* pada perangkat lunak pengguna. Berikut merupakan contoh *controller CodeIgniter 3*
5 pada direktori *application/controllers/*:

Kode 2.3: Contoh *controller* pada *CodeIgniter 3*

```
6  
71 <?php  
82 class Blog extends CI_Controller {  
93  
104     public function index()  
115     {  
126         echo 'Hello World!';  
137     }  
148  
159     public function comments()  
160     {  
171         echo 'Look at this!';  
182     }  
183 }
```

21 Nama *controller* dan metode diatas akan dijadikan segmen pada *URL* seperti berikut:

22 `example.com/index.php/blog/index/`

23 Metode *index* akan secara otomatis dipanggil menjadi *URL* dan pengguna juga dapat memberi
24 parameter untuk metode *controller* yang nantinya akan menjadi *URL*.

25 **2.1.2 CodeIgniter URLs**

26 *CodeIgniter 3* menggunakan pendekatan *segment-based* dibandingkan menggunakan *query string*
27 untuk membentuk *URL* yang mempermudah mesin pencari dan pengguna. Berikut merupakan
28 contoh *URL* pada *CodeIgniter 3*:

29
30 `example.com/news/article/my_article`

31 Struktur segmen pada MVC menghasilkan *URL* sebagai berikut :

32 `example.com/class/function/ID`

33 Segmen tersebut dibagi menjadi tiga buah yakni:

- 34 1. Segmen pertama merepresentasikan kelas *controller* yang dipanggil.
- 35 2. Segmen kedua merepresentasikan kelas fungsi atau method yang digunakan.
- 36 3. Segmen ketiga dan segmen lainnya merepresentasikan *ID* dari variabel yang akan dipindahkan
37 menuju *controller*.

38 Secara asali *URL* yang dihasilkan *CodeIgniter 3* terdapat nama file *index.php* seperti contoh
39 dibawah ini:

40 `example.com/index.php/news/article/my_article`

1 Pengguna dapat menghapus *file index.php* pada *url* menggunakan *file .htaccess* apabila
 2 *server Apache* pengguna menghidupkan *mod_rewrite*. Berikut merupakan contoh aturan sederhana
 3 menggunakan metode *negative*:

Kode 2.4: Contoh *path* pada halaman *index.php*

```
4 RewriteEngine On
5 RewriteCond %{REQUEST_FILENAME} !-f
6 RewriteCond %{REQUEST_FILENAME} !-d
7 RewriteRule ^(.*)$ index.php/$1 [L]
```

10 Aturan diatas menyebabkan *HTTP Request* selain yang berasal dari direktori atau *file* diperla-
 11 kukan sebagai sebuah permintaan pada *file index.php*. Selain itu, pengguna juga dapat menambahkan
 12 akhirkan pada *URL* agar halaman pengguna dapat menampilkan halaman sesuai dengan tipe yang
 13 diinginkan. Berikut merupakan contoh *URL* sebelum dan sesudah ditambahkan akhiran:

```
14 example.com/index.php/products/view/shoes
15 example.com/index.php/products/view/shoes.html
```

16 Pengguna juga dapat menyalakan fitur *query strings* dengan cara sebagai mengubah *file applica-*
 17 *tion/config.php* seperti:

Kode 2.5: *File application/config.php*

```
18 $config['enable_query_strings'] = FALSE;
19 $config['controller_trigger'] = 'c';
20 $config['function_trigger'] = 'm';
```

23 Pengguna dapat mengubah *enable_query_strings* menjadi *TRUE*.

24 2.1.3 *Helpers*

25 *Helpers* merupakan fungsi pada *CodeIgniter 3* yang mempermudah pengguna dalam membentuk
 26 aplikasi web. Setiap *file helpers* terdiri dari banyak fungsi yang membantu sesuai kategori dan tidak
 27 ditulis dalam format *Object Oriented*. *File helpers* terdapat pada direktori *system/helpers* atau
 28 *application/helpers*. Pengguna dapat memakai fitur *helpers* dengan cara memuatnya seperti berikut:

```
29 $this->load->helper('name');
```

30 Pemanggilan *helper* tidak menggunakan ekstensi *.php* melainkan hanya menggunakan nama
 31 dari *helper* tersebut. Pengguna dapat memanggil satu atau banyak *helper* pada metode *controller*
 32 ataupun *view* sesudah dimuat.

33 2.1.4 *Libraries*

34 *CodeIgniter 3* menyediakan *library* yang dapat dipakai pengguna untuk mempermudah pembentukan
 35 aplikasi web. *Library* merupakan kelas yang tersedia pada direktori *application/libraries* dan dapat
 36 ditambahkan, diperluas, dan digantikan.

Kode 2.6: Contoh kelas *library* pada *CodeIgniter 3*

```
37 <?php
38 defined('BASEPATH') OR exit('No direct script access allowed');
39
40 class Someclass {
```

```

15 |
26 |         public function some_method()
37 |         {
48 |             }
59 | }

```

Kode 2.6 merupakan contoh *file library* pada *CodeIgniter 3*. Setiap pembentukan *file library* diperlukan huruf kapital dan harus sama dengan nama kelasnya. Berikut merupakan contoh pemanggilan *file library* pada *file controller*:

```

10 |         $params = array('type' => 'large', 'color' => 'red');
11 |         $this->load->library('someclass', $params);

```

Pemanggilan kelas ini dapat dilakukan melalui *controller* manapun dan dapat diberikan parameter sesuai dengan metode yang dibentuk pada *library*. *CodeIgniter 3* menyediakan berbagai *library* yang dapat digunakan oleh pengguna seperti berikut:

Kelas *JavaScript*

Penggunaan kelas *javascript* dapat dipanggil pada konstruktor *controller* dengan cara berikut:

```

17 |         $this->load->library('javascript');

```

Pengguna selanjutnya harus melakukan inisiasi *library* pada bagian *<head>* seperti berikut:

```

19 |         <?php echo $library_src;?>
20 |         <?php echo $script_head;?>

```

Selain menggunakan *javascript*, pengguna dapat memakai *jQuery* dengan menambahkan *jQuery* pada akhir inisiasi kelas *javascript*.

Kelas *Email*

CodeIgniter 3 menyediakan kelas *email* dengan fitur sebagai berikut:

- Beberapa Protokol: *Mail*, *Sendmail*, dan *SMTP*
- Enkripsi *TLS* dan *SSL* untuk *SMTP*
- Beberapa Penerima
- *CC* dan *BCCs*
- *HTML* atau *email* teks biasa
- Lampiran
- Pembungkus kata
- Prioritas
- Kumpulan mode *BCC*, dapat memisahkan daftar *email* skala besar menjadi skala kecil
- Alat *Debugging email*

Penggunaan *library email* dapat dikonfigurasi pada *file config*. Kode 2.7 merupakan contoh konfigurasi pada *file config*.

Kode 2.7: Contoh konfigurasi *library email*

```

1  $this->load->library('email');
2  $this->email->from('your@example.com', 'Your Name');
3  $this->email->to('someone@example.com');
4  $this->email->cc('another@another-example.com');
5  $this->email->bcc('them@their-example.com');
6  $this->email->subject('Email Test');
7  $this->email->message('Testing the email class.');
```

Selain itu, pengguna juga dapat melakukan konfigurasi preferensi *email* melalui dua puluh satu preferensi. Pengguna dapat melakukan konfigurasi secara otomatis melalui *file config* atau melakukan konfigurasi secara manual. Kode 2.8 merupakan contoh konfigurasi secara manual.

Kode 2.8: Contoh konfigurasi *library email* secara manual

```

17 $config['protocol'] = 'sendmail';
18 $config['mailpath'] = '/usr/sbin/sendmail';
19 $config['charset'] = 'iso-8859-1';
20 $config['wordwrap'] = TRUE;
21 $this->email->initialize($config);
```

Kelas *File Uploading*

Pengunggahan *file* terdapat empat buah proses sebagai berikut:

1. Dibentuk sebuah form untuk pengguna memilih dan mengunggah *file*.
2. Setelah *file* diunggah, *file* akan dipindahkan menuju direktori yang dipilih.
3. Pada pengiriman dan pemindahan *file* dilakukan validasi sesuai dengan ketentuan yang ada.
4. Setelah *file* diterima akan dikeluarkan pesan berhasil.

Perangkat lunak akan memindahkan *file* yang sudah diunggah pada *form* menuju *controller* untuk dilakukan validasi dan penyimpanan.

Kode 2.9: Contoh *controller* untuk melakukan validasi dan penyimpanan

```

33 <?php
34 class Upload extends CI_Controller {
35     public function __construct()
36     {
37         parent::__construct();
38         $this->load->helper(array('form', 'url'));
39     }
40     public function index()
41     {
42         $this->load->view('upload_form', array('error' => ' '));
43     }
44     public function do_upload()
45     {
46         $config['upload_path'] = './uploads/';
47         $config['allowed_types'] = 'gif|jpg|png';
48         $config['max_size'] = 100;
49         $config['max_width'] = 1024;
50         $config['max_height'] = 768;
51
52         $this->load->library('upload', $config);
53
54         if ( ! $this->upload->do_upload('userfile'))
55         {
56             $error = array('error' => $this->upload->display_errors());
57
58             $this->load->view('upload_form', $error);
```



```

11      }
12      else
13      {
14          $data = array('upload_data' => $this->upload->data());
15
16          $this->load->view('upload_success', $data);
17      }
18  }
19 }
20 ?>

```

Kode 2.9 merupakan contoh kode untuk melakukan validasi dan penyimpanan. Direktori penyimpanan dapat diubah sesuai dengan kebutuhan namun perlu pengubahan izin direktori menjadi 777.

15 Kelas *Zip Encoding*

16 *Library Zip Encoding* digunakan untuk membentuk arsip *Zip* yang dapat diunduh menuju *desktop* atau disimpan pada direktori. *Library* ini dapat diinisiasi dengan kode sebagai berikut:

```

18      $this->load->library('zip');

```

19 Setelah diinisiasi, pengguna dapat memanggil *library* tersebut menggunakan kode sebagai berikut:

```

21      $this->zip

```

22 Kode 2.10 merupakan contoh penggunaan *library Zip Encoding* untuk menyimpan dan menunduh data.

Kode 2.10: Contoh penggunaan *library Zip Encoding*

```

24 $name = 'mydata1.txt';
25 $data = 'A Data String!';
26
27 $this->zip->add_data($name, $data);
28
29 // Write the zip file to a folder on your server. Name it "my_backup.zip"
30 $this->zip->archive('/path/to/directory/my_backup.zip');
31
32 // Download the file to your desktop. Name it "my_backup.zip"
33 $this->zip->download('my_backup.zip');
34

```

36 2.1.5 Database

37 *CodeIgniter 3* memiliki konfigurasi *database* yang menyimpan data-data terkait aturan *database*.

Kode 2.11: Contoh konfigurasi *database*

```

38 $db['default'] = array(
39     'dsn' => '',
40     'hostname' => 'localhost',
41     'username' => 'root',
42     'password' => '',
43     'database' => 'database_name',
44     'dbdriver' => 'mysqli',
45     'dbprefix' => '',
46     'pconnect' => TRUE,
47     'db_debug' => TRUE,
48     'cache_on' => FALSE,
49     'cachedir' => '',
50     'char_set' => 'utf8',
51     'dbcollat' => 'utf8_general_ci',
52     'swap_pre' => '',
53

```

```

116         'encrypt' => FALSE,
117         'compress' => FALSE,
118         'stricton' => FALSE,
119         'failover' => array()
120     );

```

Kode 2.11 merupakan contoh konfigurasi pada file *database*. *CodeIgniter 3* menyediakan fitur *query* untuk menyimpan, memasukan, memperbarui, dan menghapus data pada *database* sesuai dengan konfigurasi *database* yang sudah diatur. Kode 2.12 merupakan contoh *query* untuk melakukan *select* dan *join* pada *CodeIgniter 3*:

Kode 2.12: Contoh penggunaan *query*

```

111 $this->db->select('*');
112 $this->db->from('blogs');
113 $this->db->join('comments', 'comments.id = blogs.id');
114 $query = $this->db->get();

```

Pengguna dapat mengambil hasil dari *query* menjadi *object* atau *array*. Selain itu, *database* pada *CodeIgniter 3* juga dapat digunakan untuk membentuk, menghapus, dan mengubah *database* ataupun menambahkan kolom pada *table*. Penggunaan *database* untuk mebentuk, menghapus, atau mengubah *database* harus dilakukan inisiasi sebagai berikut:

```

21 $this->load->dbforge()

```

Setelah dilakukan inisiasi pengguna dapat membentuk *database* menggunakan kelas *Forge*. Kode 2.13 merupakan contoh untuk membentuk *database*.

Kode 2.13: Contoh membentuk *database* menggunakan *CodeIgniter3*

```

24 $this->dbforge->create_database('db_name')

```

Selain itu, pengguna juga dapat menambahkan kolom dengan konfigurasinya. Kode 2.14 merupakan contoh penambahan kolom sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Kode 2.14: Contoh menambahkan kolom dengan konfigurasinya menggunakan *CodeIgniter3*

```

29 $fields = array(
30     'blog_id' => array(
31         'type' => 'INT',
32         'constraint' => 5,
33         'unsigned' => TRUE,
34         'auto_increment' => TRUE
35     ),
36     'blog_title' => array(
37         'type' => 'VARCHAR',
38         'constraint' => '100',
39         'unique' => TRUE,
40     ),
41     'blog_author' => array(
42         'type' => 'VARCHAR',
43         'constraint' => '100',
44         'default' => 'King of Town',
45     ),
46     'blog_description' => array(
47         'type' => 'TEXT',
48         'null' => TRUE,
49     ),
50 );
51 $this->dbforge->add_field($fields);
52 $this->dbforge->create_table('table_name');

```

2.1.6 URI Routing

URL string biasanya menggunakan nama atau metode *controller* seperti pada berikut:

```
example.com/class/function/id/
```

Namun, pengguna dapat melakukan pemetaan ulang terhadap *url* yang dibentuk agar dapat memanggil beberapa metode.

Kode 2.15: Contoh *url* yang sudah dimetakan

```
example.com/product/1/
example.com/product/2/
example.com/product/3/
example.com/product/4/
```

Kode 2.15 merupakan contoh *url* yang sudah dimetakan ulang. Pengguna dapat menambahkan kode pemetaan pada *file application/config/routes.php* yang terdapat array bernama `$route`. Berikut merupakan beberapa cara melakukan pemetaan terhadap *url*:

WildCards

Route wildcard biasanya berisikan kode seperti berikut:

```
$route['product/:num'] = 'catalog/product_lookup';
```

Route diatas dibagi menjadi dua buah yakni:

1. Bagian segmen *URL*

Bagian pertama merupakan segmen pertama *url* yang akan tampil pada *url*. Bagian kedua merupakan segmen kedua dapat berisikan angka atau karakter.

2. Bagian kelas dan metode

Bagian kedua berisikan kelas dan metode dari *controller* yang akan digunakan pada *url*.

Ekspresi Reguler

Pengguna dapat memakai ekspresi reguler untuk melakukan pemetaan ulang *route*. Berikut merupakan contoh ekspresi reguler yang biasa digunakan:

```
$route['products/([a-z]+)/(\d+)'] = '$1/id_$2';
```

Ekspresi ini menghasilkan *URI products/shirts/123* yang memanggil kelas *controller* dan metode *id_123*. Pengguna juga dapat mengambil segmen banyak seperti berikut:

```
$route['login/(.+)'] = 'auth/login/$1';
```

2.2 SharIF Judge[2]

SharIF Judge merupakan sebuah *Online Judge* percabangan dari *Sharif Judge* yang dibentuk oleh Mohammed Javad Naderi. *Sharif Judge* dibentuk menggunakan CodeIgniter 3 dan dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan di Informatika Universitas Katolik Parahyangan menjadi nama *SharIF Judge*. *SharIF Judge* dapat menilai kode berbahasa *C*, *C++*, *Java*, dan *Python* dengan mengunggah file ataupun mengetiknya langsung.

2.2.1 Instalasi

Berikut merupakan persyaratan dan langkah-langkah melakukan *instalasi SharIF Judge*:

Persyaratan

SharIF Judge dapat dijalankan pada sistem operasi *Linux* dengan syarat sebagai berikut:

- Diperlukan *webserver* dengan versi PHP 5.3 atau lebih baru.
- Pengguna dapat menjalankan PHP pada *command line*. Pada *Ubuntu* diperlukan instalasi paket *php5-cli*.
- *MySQL database* dengan ekstensi *Mysqli* untuk PHP atau *PostgreSql database*.
- PHP harus memiliki akses untuk menjalankan perintah melalui fungsi *shell_exec*.

Kode 2.16: Kode untuk melakukan pengujian fungsi

```
1 echo shell_exec("php -v");
```

- *Tools* untuk melakukan kompilasi dan menjalankan kode yang dikumpulkan (*gcc*, *g++*, *javac*, *java*, *python2*, *python3*).
- *Perl* disarankan untuk diinstalasi untuk alasan ketepatan waktu, batas memori, dan memaksimalkan batas ukuran pada hasil kode yang dikirim.

Instalasi

1. Mengunduh versi terakhir dari *SharIF Judge* dan melakukan *unpack* pada direktori *public html*.
2. Memindahkan *folder system* dan *application* diluar direktori *public* dan mengubah *path* pada *index.php*(Opsional).

Kode 2.17: Contoh *path* pada halaman *index.php*

```
1 $system_path = '/home/mohammad/secret/system';
2 application_folder = '/home/mohammad/secret/application';
```

3. Membentuk *database MySQL* atau *PostgreSql* untuk *SharIF Judge*. Jangan melakukan instalasi paket koneksi *database* apapun untuk *C*, *C++*, *Java*, atau *Python*.
4. Mengatur koneksi *database* pada file *application/config/database.example.php* dan menyimpannya dengan nama *database.php*. Pengguna dapat menggunakan awalan untuk nama tabel.

Kode 2.18: Contoh pengaturan koneksi untuk *database*

```
1 /* Enter database connection settings here: */
2 'dbdriver' => 'postgre', // database driver (mysqli, postgre)
3 'hostname' => 'localhost', // database host
4 'username' => '', // database username
5 'password' => '', // database password
6 'database' => '', // database name
7 'dbprefix' => 'shj_', // table prefix
```

5. Mengatur *RADIUS server* dan *mail server* pada file *application/config/secrets.example.php* dan menyimpannya dengan nama *secrets.php*.
6. Mengatur *application/cache/Twig* agar dapat ditulis oleh PHP.
7. Membuka halaman utama *SharIF Judge* pada *web browser* dan mengikuti proses instalasi.

8. Melakukan *Log in* dengan akun admin.

9. Memindahkan direktori `tester` dan `assignments` diluar direktori publik dan mengatur kedua direktori agar dapat ditulis oleh PHP. Selanjutnya Menyimpan *path* kedua direktori pada halaman *Settings*. Direktori `assignments` digunakan untuk menyimpan *file-file* yang diunggah agar tidak dapat diakses publik.

2.2.2 Clean URLs

Secara asali, `index.php` merupakan bagian dari seluruh *urls* pada SharIF judge. Berikut merupakan contoh dari *urls* SharIF Judge.

`http://example.mjnaderi.ir/index.php/dashboard`

`http://example.mjnaderi.ir/index.php/users/add`

Pengguna dapat menghapus `index.php` pada *url* dan mendapatkan *url* yang baik apabila sistem pengguna mendukung *URL rewriting*.

`http://example.mjnaderi.ir/dashboard`

`http://example.mjnaderi.ir/users/add`

Cara Mengaktifkan Clean URLs

- Mengganti nama *file* `.htaccess2` pada direktori utama menjadi `.htaccess`.
- Mengganti `$config['index_page'] = 'index.php';` menjadi `$config['index_page'] = '';` pada *file* `application\config\config.php`.

2.2.3 Users

Pada perangkat lunak SharIF Judge, pengguna dibagi menjadi 4 buah. Keempat pengguna tersebut adalah *Admins*, *Head Instructors*, *Instructors*, dan *Students*. Tabel 2.1 merupakan pembagian tingkat setiap pengguna.

Tabel 2.1: Tabel tingkat pengguna

<i>User Role</i>	<i>User Level</i>
<i>Admin</i>	3
<i>Head Instructor</i>	2
<i>Instructor</i>	1
<i>Student</i>	0

Setiap pengguna memiliki akses untuk aksi yang berbeda berdasarkan tingkatnya. Tabel 2.2 merupakan aksi yang dapat dilakukan oleh setiap pengguna.

Tabel 2.2: Tabel aksi setiap pengguna

Aksi	Admin	Head Instructor	Instructor	Student
Mengubah <i>Settings</i>	✓	×	×	×
Menambah/Menghapus Pengguna	✓	×	×	×
Mengubah Peran Pengguna	✓	×	×	×
Menambah/Menghapus/Mengubah <i>Assignment</i>	✓	✓	×	×
Mengunduh <i>Test</i>	✓	✓	×	×
Menambah/Menghapus/Mengubah Notifikasi	✓	✓	×	×
<i>Rejudge</i>	✓	✓	×	×
Melihat/ <i>Pause</i> /Melanjutkan/ <i>Submission Queue</i>	✓	✓	×	×
Mendeteksi Kode yang Mirip	✓	✓	×	×
Melihat Semua Kode	✓	✓	✓	×
Mengunduh Kode Final	✓	✓	✓	×
Memilih <i>Assignment</i>	✓	✓	✓	✓
<i>Submit</i>	✓	✓	✓	✓

1 Menambahkan Pengguna

- 2 Admin dapat menambahkan pengguna melalui bagian *Add User* pada halaman *Users*. Admin harus
 3 mengisi setiap informasi dimana baris yang diawali # merupakan komen dan setiap baris lainnya
 4 mewakili pengguna dengan sintaks berikut:

Kode 2.19: Contoh sintaks untuk menambahkan pengguna

```

5
6 1 USERNAME,EMAIL,DISPLAY-NAME,PASSWORD,ROLE
7 2
8 3 * Usernames may contain lowercase letters or numbers and must be between 3 and 20 characters in length.
9 4 * Passwords must be between 6 and 30 characters in length.
10 5 * You can use RANDOM[n] for password to generate random n-digit password.
11 6 * ROLE must be one of these: 'admin', 'head_instructor', 'instructor', 'student'

```

- 13 Dengan contoh sebagai berikut:

Kode 2.20: Contoh kode untuk menambahkan pengguna

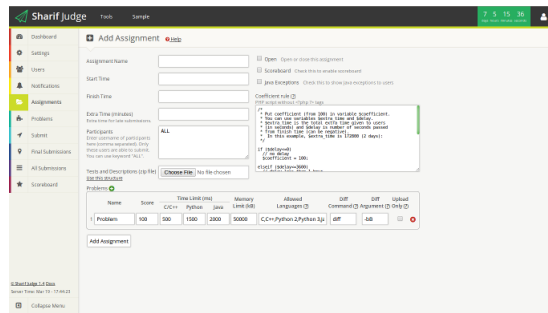
```

14
15 1 # This is a comment!
16 2 # This is another comment!
17 3 instructor,instructor@sharifjudge.ir,Instructor One,123456,head_instructor
18 4 instructor2,instructor2@sharifjudge.ir,Instructor Two,random[7],instructor
19 5 student1,st1@sharifjudge.ir,Student One,random[6],student
20 6 student2,st2@sharifjudge.ir,Student Two,random[6],student
21 7 student3,st3@sharifjudge.ir,Student Three,random[6],student
22 8 student4,st4@sharifjudge.ir,Student Four,random[6],student
23 9 student5,st5@sharifjudge.ir,Student Five,random[6],student
24 0 student6,st6@sharifjudge.ir,Student Six,random[6],student
25 1 student7,st7@sharifjudge.ir,Student Seven,random[6],student
26

```

27 2.2.4 Menambah *Assignment*

- 28 Pengguna dapat menambahkan *assignment* baru melalui bagian *Add* pada halaman *Assignmen-*
 29 *ts*(dapat dilihat pada Gambar 2.2).



Gambar 2.2: Tampilan halaman *SharIF Judge* untuk menambahkan *assignment*

Berikut merupakan beberapa pengaturan pada halaman *Add Assignments*:

- ***Assignment Name***

Assignment akan ditampilkan sesuai dengan namanya pada daftar *assignment*.

- ***Start Time***

Pengguna tidak dapat mengumpulkan *assignment* sebelum waktu dimulai ("*Start Time*"). Format pengaturan waktu untuk waktu mulai adalah MM/DD/YYYY HH:MM:SS dengan contoh 08/31/2013 12:00:00.

- ***Finish Time, Extra Time***

Pengguna tidak dapat mengumpulkan *assignment* setelah *Finish Time + Extra Time*. Pengumpulan *Assignment* pada *Extra Time* akan dikalikan sesuai dengan koefisien. Pengguna harus menulis skrip PHP untuk menghitung koefisien pada *field Coefficient Rule*. Format pengaturan waktu untuk waktu selesai sama seperti waktu mulai yakni MM/DD/YYYY HH:MM:SS dan format waktu tambahan menggunakan menit dengan contoh 120 (2 jam) atau 48*60 (2 hari).

- ***Participants***

Pengguna dapat memasukan *username* setiap partisipan atau menggunakan kata kunci *ALL* untuk membiarkan seluruh pengguna melakukan pengumpulan. Contoh: *admin, instructor1, instructor2, student1, student2, student3, student4*.

- ***Tests***

Pengguna dapat mengunggah *test case* dalam bentuk *zip file* sesuai dengan struktur pada [2.2.6](#).

- ***Open***

Pengguna dapat membuka dan menutup *assignment* untuk pengguna *student* melalui pilihan ini. Pengguna selain *student* tetap dapat mengumpulkan *assignment* apabila sudah ditutup.

- *Score Board*

Pengguna dapat menghidupkan dan mematikan *score board* melalui pilihan ini.

- *Java Exceptions*

Pengguna dapat menghidupkan dan mematikan fungsi untuk menunjukkan *java exceptions* kepada pengguna *students* dan tidak akan memengaruhi kode yang sudah di *judge* sebelumnya. Berikut merupakan tampilan apabila fitur *java exceptions* dinyalakan:

Kode 2.21: Contoh tampilan fitur *Java Exceptions*

```

1 Test 1
2 ACCEPT
3 Test 2
4 Runtime Error (java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException)
5 Test 3
6 Runtime Error (java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException)
7 Test 4
8 ACCEPT
9 Test 5
10 ACCEPT
11 Test 6
12 ACCEPT
13 Test 7
14 ACCEPT
15 Test 8
16 Runtime Error (java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException)
17 Test 9
18 Runtime Error (java.lang.StackOverflowError)
19 Test 10
20 Runtime Error (java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException)

```

- *Archived Assignment*

Pengguna dapat menghidupkan fitur ini dan *assignment* akan dibentuk dengan waktu selesai 2038-01-18 00:00:00 (UTC + 7) dengan kata lain pengguna memiliki waktu tidak terhingga untuk mengumpulkan *assignment*.

- *Coefficient Rule*

Pengguna dapat menuliskan skrip PHP pada bagian ini untuk menghitung koefisien dikalikan dengan skor. Pengguna harus memasukan koefisien (dari 100) dalam variabel `$coefficient`. Pengguna dapat menggunakan variabel `$extra_time` dan `$delay`. `$extra_time` merupakan total dari waktu tambahan yang diberikan kepada pengguna dalam detik dan `$delay` merupakan waktu dalam detik yang melewati waktu selesai(dapat berupa negatif). Skrip PHP pada bagian ini tidak boleh mengandung tag `<?php`, `<?`, dan `?>`. Berikut merupakan contoh skrip dimana `$extra_time` adalah 172800(2 hari):

Kode 2.22: Contoh skrip PHP

```

1 if ($delay<=0)
2 // no delay
3 $coefficient = 100;
4
5 elseif ($delay<=3600)
6 // delay less than 1 hour
7 $coefficient = ceil(100-((30*$delay)/3600));
8
9 elseif ($delay<=86400)
10 // delay more than 1 hour and less than 1 day
11 $coefficient = 70;

```



```

1  12
2  13 elseif (($delay-86400)<=3600)
3  14 // delay less than 1 hour in second day
4  15 $coefficient = ceil(70-((20*($delay-86400))/3600));
5  16
6  17 elseif (($delay-86400)<=86400)
7  18 // delay more than 1 hour in second day
8  19 $coefficient = 50;
9  20
10 21 elseif ($delay > $extra_time)
11 22 // too late
12 23 $coefficient = 0;

```

• *Name*

Merupakan nama dari masalah pada *assignments*.

• *Score*

Merupakan skor dari masalah pada *assignments*.

• *Time Limit*

Pengguna dapat menentukan batas waktu untuk menjalankan kode dalam satuan milidetik. Bahasa *Python* dan *Java* biasanya memiliki waktu lebih lambat dari *C/C++* sehingga membutuhkan waktu lebih lama.

• *Memory Limit*

Pengguna dapat menentukan batas memori dalam *kilobytes* namun, pengguna pembatasan memori tidak terlalu akurat.

• *Allowed Languages*

Pengguna dapat menentukan bahasa setiap masalah pada *assignment*(dipisahkan oleh koma). Terdapat beberapa bahasa yang tersedia yaitu *C*, *C++*, *Java*, *Python 2*, *Python 3*, *Zip*, *PDF* ,dan *TXT*. Pengguna dapat memakai *Zip*, *PDF* ,dan *TXT* apabila opsi *Upload Only* dinyalakan. Contoh : *C*, *C++*, *Zip* atau *Python 2,Python 3*.

• *Diff Command*

Diff Command digunakan untuk membandingkan keluaran dengan keluaran yang benar. Secara asali, *SharIF Judge* menggunakan *diff* namun, pengguna dapat menggantinya pada bagian ini dan bagian ini tidak boleh mengandung spasi.

• *Diff Arguments*

Pengguna dapat mengatur argumen untuk *diff arguments* pada bagian ini. Pengguna dapat melihat *man diff* untuk daftar lengkap argumen *diff*. *SharIF Judge* terdapat dua buah opsi baru yakni *ignore* dan *identical*.

- *ignore* : *SharIF Judge* mengabaikan semua baris baru dan spasi.

– **identical** : *SharIF Judge* tidak mengabaikan apapun namun, keluaran dari *file* yang dikumpulkan harus identik dengan *test case* agar dapat diterima.

- **Upload Only**

Pengguna dapat menghidupkan *Upload only* namun, *SharIF Judge* tidak akan menilai masalah tersebut. Pengguna dapat memakai *ZIP*, *PDF*, dan *TXT* pada *allowed languages* apabila pengguna menghidupkan bagian ini.

2.2.5 Sample Assignment

Berikut merupakan contoh dari *assignment* untuk melakukan pengujian *SharIF Judge*. Penambahan *Assignment* dapat dilakukan dengan memencet tombol *Add* pada halaman *Assignment*.

Problems

1. *Problem 1 (Sum)*: Program pengguna dapat membaca *integer n*, membaca *n integers* dan mengeluarkan hasil dari *integer* tersebut.

Sample Input	Sample Output
5 53 78 0 4 9	145

2. *Problem 2 (Max)*: Program pengguna dapat membaca *integer n*, membaca *n integer*, dan mengeluarkan total dari dua buah *integer* terbesar diantara *n integer*.

Sample Input	Sample Output
7 162 173 159 164 181 158 175	356

3. *Problem 3 (Upload)*: Pengguna dapat mengunggah *file c* dan *zip* dan *problem* ini tidak akan dinilai karena hanya berupa *Upload Only*.

Tests

Pengguna dapat menemukan *file zip* pada direktori *Assignments*. Berikut merupakan susunan pohon dari ketiga *problems* diatas:

```

.
|-- p1
|   |-- in
|   |   |-- input1.txt
|   |   |-- input2.txt
|   |   |-- input3.txt
|   |   |-- input4.txt
|   |   |-- input5.txt
|   |   |-- input6.txt
|   |   |-- input7.txt
|   |   |-- input8.txt
|   |   |-- input9.txt
|   |   |-- input10.txt
|   |-- out
|   |   |-- output1.txt
|-- tester.cpp
|-- desc.md
|-- p2

```

```

19 | | |-- in
20 | | | |-- input1.txt
21 | | | |-- input2.txt
22 | | | |-- input3.txt
23 | | | |-- input4.txt
24 | | | |-- input5.txt
25 | | | |-- input6.txt
26 | | | |-- input7.txt
27 | | | |-- input8.txt
28 | | | |-- input9.txt
29 | | | |-- input10.txt
30 | | |-- out
31 | | | |-- output1.txt
32 | | | |-- output2.txt
33 | | | |-- output3.txt
34 | | | |-- output4.txt
35 | | | |-- output5.txt
36 | | | |-- output6.txt
37 | | | |-- output7.txt
38 | | | |-- output8.txt
39 | | | |-- output9.txt
40 | | | |-- output10.txt
41 | | |-- desc.md
42 | | --- Problem2.pdf
43 | |-- p3
44 | | --- desc.md
45 | --- SampleAssignment.pdf

```

29 *Problem 1* menggunakan metode "*Tester*" untuk mengecek hasil keluaran, sehingga memiliki
 30 file `tester.cpp` (*Tester Script*). *Problem 2* menggunakan metode "*Output Comparison*" untuk
 31 mengecek hasil keluaran, sehingga memiliki dua buah direktori *in* dan *out* yang berisi *test case*.
 32 *Problem 3* merupakan problem "*Upload-Only*".

33 *Sample Solutions*

34 Berikut merupakan *sample solutions* untuk *problem 1*:

35 Contoh solusi untuk bahasa *C*

Kode 2.23: Contoh skrip PHP

```

36
37 1 #include<stdio.h>
38 2 int main(){
39 3     int n;
40 4     scanf("%d",&n);
41 5     int i;
42 6     int sum =0 ;
43 7     int k;
44 8     for(i=0 ; i<n ; i++){
45 9         scanf("%d",&k);
46 0         sum+=k;
47 1     }
48 2     printf("%d\n",sum);
49 3     return 0;
50 4 }

```

52 Contoh solusi untuk bahasa *C++*

```

53
54 1 #include<stdio.h>
55 2 int main(){
56 3     int n;
57 4     scanf("%d",&n);
58 5     int i;
59 6     int sum =0 ;
60 7     int k;
61 8     for(i=0 ; i<n ; i++){
62 9         scanf("%d",&k);
63 0         sum+=k;
64 1     }
65 2     printf("%d\n",sum);
66 3     return 0;
67 4 }

```

69 Contoh solusi untuk bahasa *C*

```

1
21 import java.util.Scanner;
32 class sum
43 {
54     public static void main(String[] args)
65     {
76         Scanner sc = new Scanner(System.in);
87         int n = sc.nextInt();
98         int sum =0;
109         for (int i=0 ; i<n ; i++)
110         {
121             int a = sc.nextInt();
132             sum += a;
143         }
154         System.out.println(sum);
165     }
176 }

```

Berikut merupakan contoh solusi untuk *problem 2*:

Contoh solusi untuk bahasa *C++*

```

21
22 #include<stdio.h>
23 int main(){
24     int n , m1=0, m2=0;
25     scanf("%d",&n);
26     for(;n--;){
27         int k;
28         scanf("%d",&k);
29         if(k>=m1){
30             m2=m1;
31             m1=k;
32         }
33         else if(k>m2)
34             m2=k;
35     }
36     printf("%d",m1+m2);
37     return 0;
38 }

```

contoh solusi untuk bahasa *C++*

```

41
42 #include<iostream>
43 using namespace std;
44 int main(){
45     int n , m1=0, m2=0;
46     cin >> n;
47     for(;n--;){
48         int k;
49         cin >> k;
50         if(k>=m1){
51             m2=m1;
52             m1=k;
53         }
54         else if(k>m2)
55             m2=k;
56     }
57     cout << (m1+m2) << endl ;
58     return 0;
59 }
60

```

2.2.6 Test Structure

Penambahan *assignment* harus disertakan dengan *file zip* berisikan *test cases*. *File zip* ini sebaiknya berisikan *folder* untuk setiap masalah dengan nama *p1,p1* dan *p3* selain masalah *Upload-Only*.

Metode Pengecekan

Terdapat dua buah metode untuk melakukan pengecekan yakni metode *Input Output* dan metode *Tester*.

1. Metode perbandingan *Input Output*

Pada metode ini, pengguna harus memberi masukan dan keluaran pada *folder problem*. Perangkat lunak akan memberikan *file test input* ke kode pengguna dan melakukan perbandingan dengan hasil keluaran kode pengguna. *File input* harus berada didalam *folder in* dengan nama *input1.txt, input2.txt, dst.* *File output* harus berada di dalam *folder out* dengan nama *output1.txt, output2.txt.*

2. Metode perbandingan *Tester*

Pada metode ini, pengguna harus menyediakan *file input test*, sebuah *file C++*, dan *file output test*(opsional). Perangkat lunak akan memberikan *file input test* ke kode pengguna dan mengambil keluaran pengguna. Selanjutnya, **tester.cpp** akan mengambil masukan pengguna, keluaran tes dan keluaran program pengguna. Jika keluaran pengguna benar maka perangkat lunak akan mengembalikan 1 sedangkan apabila salah maka perangkat lunak akan mengembalikan 0. Berikut adalah templat yang dapat digunakan pengguna untuk menuliskan *file tester.cpp*:

Kode 2.24: Templat kode *tester.cpp*

```
1  /*
2  * tester.cpp
3  */
4
5  #include <iostream>
6  #include <fstream>
7  #include <string>
8  using namespace std;
9  int main(int argc, char const *argv[])
10 {
11
12     ifstream test_in(argv[1]);    /* This stream reads from test's input file */
13     ifstream test_out(argv[2]);   /* This stream reads from test's output file */
14     ifstream user_out(argv[3]);   /* This stream reads from user's output file */
15
16     /* Your code here */
17     /* If user's output is correct, return 0, otherwise return 1 */
18
19     ...
20
21 }
```

Sample File

Pengguna dapat menemukan *file sample test* pada direktori *assignments*. Berikut merupakan contoh dari pohon *file* tersebut:

```
1  .
2  |-- p1
3  |   |-- in
4  |   |   |-- input1.txt
5  |   |   |-- input2.txt
6  |   |   |-- input3.txt
7  |   |   |-- input4.txt
8  |   |   |-- input5.txt
9  |   |   |-- input6.txt
10 |   |   |-- input7.txt
11 |   |   |-- input8.txt
12 |   |   |-- input9.txt
13 |   |   --- input10.txt
14 |   |-- out
15 |   |   --- output1.txt
16 |   |-- tester.cpp
17 |-- p2
18 |   |-- in
19 |   |   |-- input1.txt
20 |   |   |-- input2.txt
21 |   |   |-- input3.txt
22 |   |   |-- input4.txt
23 |   |   |-- input5.txt
```

```

1 24 | | |-- input6.txt
2 25 | | |-- input7.txt
3 26 | | |-- input8.txt
4 27 | | |-- input9.txt
5 28 | | --- input10.txt
6 29 | |-- out
7 30 | | |-- output1.txt
8 31 | | |-- output2.txt
9 32 | | |-- output3.txt
10 33 | | |-- output4.txt
11 34 | | |-- output5.txt
12 35 | | |-- output6.txt
13 36 | | |-- output7.txt
14 37 | | |-- output8.txt
15 38 | | |-- output9.txt
16 39 | | --- output10.txt

```

Problem 1 menggunakan metode perbandingan *Tester*, sehingga memiliki file *tester.cpp*. Berikut merupakan file untuk *problem 1*:

Kode 2.25: Kode metode perbandingan *tester* dengan bahasa *tester.cpp*

```

20 1 /*
21 2  * tester.cpp
22 3  */
23 4
24 5 #include <iostream>
25 6 #include <fstream>
26 7 #include <string>
27 8 using namespace std;
28 9 int main(int argc, char const *argv[])
29 10 {
30 11
31 12     ifstream test_in(argv[1]); /* This stream reads from test's input file */
32 13     ifstream test_out(argv[2]); /* This stream reads from test's output file */
33 14     ifstream user_out(argv[3]); /* This stream reads from user's output file */
34 15
35 16     /* Your code here */
36 17     /* If user's output is correct, return 0, otherwise return 1 */
37 18     /* e.g.: Here the problem is: read n numbers and print their sum: */
38 19
39 20     int sum, user_output;
40 21     user_out >> user_output;
41 22
42 23     if ( test_out.good() ) // if test's output file exists
43 24     {
44 25         test_out >> sum;
45 26     }
46 27     else
47 28     {
48 29         int n, a;
49 30         sum=0;
50 31         test_in >> n;
51 32         for (int i=0 ; i<n ; i++){
52 33             test_in >> a;
53 34             sum += a;
54 35         }
55 36     }
56 37
57 38     if (sum == user_output)
58 39         return 0;
59 40     else
60 41         return 1;
61 42
62 43 }

```

Problem 2 menggunakan metode perbandingan *Input Output* sehingga memiliki folder *in* dan folder *out* berisikan *test case*. Sedangkan *problem 3* merupakan *Upload Only*, sehingga tidak memiliki folder apapun.

2.2.7 Deteksi Kecurangan

SharIF Judge menggunakan *Moss* untuk mendeteksi kode yang mirip. *Moss* (*Measure of Software Similarity*) merupakan sistem otomatis untuk menentukan kesamaan atau kemiripan dalam program.

Penggunaan utama *Moss* adalah untuk melakukan pengecekan plagiarisme pada kelas *programming*. Pengguna dapat mengirim hasil kode terakhir (*Final Submission*) ke *server Moss* dengan satu klik.

Penggunaan *Moss* memiliki beberapa hal yang harus diatur oleh pengguna yakni:

1. Pengguna harus mendapatkan *Moss User id* dan melakukan pengaturan pada *SharIF Judge*. Untuk mendapatkan *Moss User id*, pengguna dapat mendaftar pada halaman <http://theory.stanford.edu/~aiken/moss/>. Pengguna selanjutnya akan mendapatkan *email* berupa skrip *perl* berisikan *user id* pengguna. Berikut merupakan contoh dari potongan skrip *perl*:

Kode 2.26: Contoh potongan skrip *perl*

```

1  ...
2  ...
3  ...
4  $server = 'moss.stanford.edu';
5  $port = '7690';
6  $noreq = "Request_not_sent.";
7  $usage = "usage: _moss_ [-x] [-l _language_] [-d] [-b _basefile1_] ... [-b _basefileN_] [-m _#_] [-c \"string\"] _file1_ _file2_ _file3_
8  ...";
9  #
10 # The userid is used to authenticate your queries to the server; don't change it!
11 #
12 $userid=YOUR_MOSS_USER_ID;
13
14 #
15 # Process the command line options. This is done in a non-standard
16 # way to allow multiple -b's.
17 #
18 $opt_l = "c"; # default language is c
19 $opt_m = 10;
20 $opt_d = 0;
21
22 ...

```

User id pada skrip *perl* diatas dapat digunakan pada *SharIF Judge* untuk mendeteksi kecurangan. Pengguna dapat menyimpan *user id* pada halaman *SharIF Judge Moss* dan *SharIF Judge* akan menggunakan *user id* tersebut.

2. *Server* pengguna harus memiliki instalasi *perl* untuk menggunakan *Moss*.
3. Pengguna dianjurkan untuk mendeteksi kode yang mirip setelah *assignment* selesai karena *SharIF Judge* akan mengirimkan hasil akhir kepada *Moss* dan pengguna (*students*) dapat mengganti hasil akhir sebelum *assignment* selesai.

2.2.8 Keamanan

Berikut merupakan langkah untuk melakukan pengaturan keamanan *SharIF Judge*:

1. Menggunakan *Sandbox*

Pengguna harus memastikan untuk menggunakan *sandbox* untuk bahasa *C/C++* dan menyalakan *Java Security Manager (Java Policy)* untuk bahasa *java*. Untuk menggunakan *sandbox* dapat dilihat pada sub bab 2.2.9.

2. Menggunakan *Shield*

Pengguna harus memastikan untuk menggunakan *shield* untuk bahasa *C*, *C++*, dan *Python*. Penggunaan *shield* dapat dilihat pada subbab 2.2.10.

3. Menjalankan sebagai *Non-Privileged User*

Pengguna diwajibkan menjalankan kode yang telah dikumpulkan sebagai *non-privileged user*. *Non-Privileged User* adalah *user* yang tidak memiliki akses jaringan, tidak dapat menulis *file* apapun, dan tidak dapat membentuk banyak proses.

Diasumsikan bahwa PHP dijalankan sebagai pengguna `www-data` pada server. Membentuk *user* baru `restricted-user` dan melakukan pengaturan *password*. Selanjutnya, jalankan `sudo visudo` dan tambahkan kode `www-data ALL=(restricted_user) NOPASSWD: ALL` pada baris terakhir *file sudoers*.

- Pada *file tester\runcode.sh* ubah kode:

Kode 2.27: Kode *runcode.sh* awal

```
1 if $TIMEOUT_EXISTS; then
2     timeout -s9 $((TIMELIMITINT*2)) $CMD <$IN >out 2>err
3 else
4     $CMD <$IN >out 2>err
5 fi
```

menjadi:

Kode 2.28: Kode *runcode.sh* awal

```
1 if $TIMEOUT_EXISTS; then
2     sudo -u restricted_user timeout -s9 $((TIMELIMITINT*2)) $CMD <$IN >out 2>err
3 else
4     sudo -u restricted_user $CMD <$IN >out 2>err
5 fi
```

dan *uncomment* baris berikut:

Kode 2.29: Kode *runcode.sh* awal

```
1 sudo -u restricted_user kill -9 -u restricted_user
```

- Mematikan akses jaringan untuk *restricted_user*

Pengguna dapat mematikan akses jaringan untuk *restricted_user* di *linux* menggunakan *iptables*. Setelah dimatikan lakukan pengujian menggunakan `ping` sebagai *restricted_user*.

- Menolak izin menulis

Pastikan tidak ada direktori atau *file* yang dapat ditulis oleh *restricted_user*.

- Membatasi jumlah proses

Pengguna dapat membatasi jumlah proses dari *restricted_user* dengan menambahkan kode dibawah melalui *file /etc/security/limits.conf*.

Kode 2.30: Contoh kode untuk membatasi jumlah proses

```
1 restricted_user    soft    nproc    3
2 restricted_user    hard    nproc    5
```

4. Menggunakan dua *server*

Pengguna dapat memakai dua *server* untuk antar muka web dan menangani permintaan web dan mengguna *server* lainnya untuk menjalankan kode yang sudah dikumpulkan. Penggunaan dua *server* mengurangi risiko menjalankan kode yang sudah dikumpulkan. Pengguna harus mengganti *source code SharIF Judge* untuk memakai hal ini.

2.2.9 Sandboxing

SharIF Judge menjalankan banyak *arbitrary codes* yang pengguna kumpulkan. *SharIF Judge* harus menjalankan kode pada lingkungan terbatas sehingga memerlukan perkakas untuk *sandbox* kode yang sudah dikumpulkan. Pengguna dapat meningkatkan keamanan dengan menghidupkan *shield* dan *Sandbox*.

C/C++ Sandboxing

SharIF Judge menggunakan *EasySandbox* untuk melakukan *sandboxing* kode C/C++. *EasySandbox* berguna untuk membatasi kode yang berjalan menggunakan *seccomp*. *Seccomp* merupakan mekanisme *sandbox* pada *Linux kernel*. Secara asali *EasySandbox* dimatikan pada *SharIF Judge* namun, pengguna dapat menghidupkannya melalui halaman *Settings*. Selain itu, pengguna juga harus "build *EasySandbox*" sebelum menyalakannya. Berikut merupakan cara melakukan *build EasySandbox*:

File *EasySandbox* terdapat pada *tester/easysandbox*. Untuk membangun *EasySandbox* jalankan:

Kode 2.31: Kode *runcode.sh* awal

```
13
14 1 $ cd tester/easysandbox
15 2 $ chmod +x runalltests.sh
16 3 $ chmod +x runtest.sh
17 4 $ make runtests
```

Jika keluaran berupa *message All test passed!* maka, *EasySandbox* berhasil dibangun dan dapat dinyalakan pada perangkat lunak.

Java Sandboxing

Secara asali, *Java Sandbox* sudah dinyalakan menggunakan *Java Security Manager*. Pengguna dapat menghidupkan atau mematikannya pada halaman *Settings*.

2.2.10 Shield

Shield merupakan mekanisme sangat simpel untuk melarang jalannya kode yang berpotensi berbahaya. *Shield* bukan solusi *sandboxing* karena *shield* hanya menyediakan proteksi sebagian terhadap serangan remeh. Proteksi utama terhadap kode tidak terpercaya adalah dengan menghidupkan *Sandbox*(dapat dilihat pada subbab 2.2.9).

Shield untuk C/C++

Dengan menghidupkan *shield* untuk *c/c++*, *SharIF Judge* hanya perlu menambahkan **#define** pada awal kode yang dikumpulkan sebelum menjalankannya. Sebagai contoh, pengguna dapat melarang penggunaan **goto** dengan menambahkan kode dibawah pada awal kode yang sudah dikumpulkan.

Kode 2.32: Kode *shield* untuk melarang penggunaan goto

```
33
34 1 #define goto YouCannotUseGoto
```

Dengan kode diatas, semua kode yang menggunakan **goto** akan mendapatkan *compilation error*. Apabila pengguna menghidupkan *shield*, semua kode yang mengandung **#undef** akan mendapatkan *compilation error*.

- Menghidupkan *shield* untuk *C/C++*
Pengguna dapat menghidupkan atau mematikan *shield* pada halaman *settings*.
- Menambahkan aturan untuk *C/C++* Daftar aturan `#define` untuk bahasa *C* terdapat pada halaman *tester/shield/defc.h* dan *tester/shield/defcpp.h* untuk bahasa *C++*. Pengguna dapat menambahkan aturan baru pada *file* tersebut pada halaman *settings*. Berikut merupakan contoh sintaks pada untuk menambahkan aturan :

Kode 2.33: Sintaks aturan `#define`

```

1  /*
2
3  @file defc.h
4  There should be a newline at end of this file.
5  Put the message displayed to user after // in each line
6
7  e.g. If you want to disallow goto, add this line:
8  #define goto errorNo13    //Goto is not allowed
9
10 */
11
12 #define system errorNo1    // "system" is not allowed
13 #define freopen errorNo2   // File operation is not allowed
14 #define fopen errorNo3     // File operation is not allowed
15 #define fprintf errorNo4   // File operation is not allowed
16 #define fscanf errorNo5    // File operation is not allowed
17 #define feof errorNo6      // File operation is not allowed
18 #define fclose errorNo7    // File operation is not allowed
19 #define ifstream errorNo8   // File operation is not allowed
20 #define ofstream errorNo9   // File operation is not allowed
21 #define fork errorNo10     // Fork is not allowed
22 #define clone errorNo11    // Clone is not allowed
23 #define sleep errorNo12    // Sleep is not allowed

```

Pada akhir baris *file* *defc.h* dan *defcpp.h* harus terdapat baris baru. Terdapat banyak aturan yang tidak dapat digunakan pada *g++*, seperti aturan `#define fopen errorNo3` untuk bahasa *C++*.

Shield untuk Python

Penggunaan *shield* untuk *python* dapat dihidupkan melalui halaman *settings*. Dengan menghidupkan *shield* untuk *python*, *SharIF Judge* hanya menambahkan beberapa kode pada baris awal kode yang sudah dikumpulkan sebelum dijalankan. Penambahan kode digunakan untuk mencegah pemakaian fungsi berbahaya. Kode-kode tersebut terletak pada *file* *tester/shield/shield_py2.py* dan *tester/shield/shield_py3.py*. Berikut merupakan cara untuk keluar dari *shield* untuk *python* menggunakan fungsi yang telah di daftar hitamkan:

Kode 2.34: Cara keluar dari *shield* untuk *python*

```

42
43
44 # @file shield_py3.py
45
46 import sys
47 sys.modules['os']=None
48
49 BLACKLIST = [
50     #'__import__', # deny importing modules
51     'eval', # eval is evil
52     'open',
53     'file',
54     'exec',
55     'execfile',
56     'compile',
57     'reload',
58     #'input'
59 ]
60 for func in BLACKLIST:

```

```

19  if func in __builtins__.__dict__:
20  del __builtins__.__dict__[func]

```

2.3 CodeIgniter 4

CodeIgniter 4 merupakan versi terbaru dari *framework* CodeIgniter.

2.4 Koversi CodeIgniter 3 ke CodeIgniter 4

CodeIgniter 3 sedang mengalami fase *maintenance* sehingga perlu dilakukan konversi menjadi CodeIgniter 4. Konversi CodeIgniter 3 ke CodeIgniter 4 diperlukan penulisan ulang karena terdapat banyak implementasi yang berbeda. Konversi ke CodeIgniter 4 diawali dengan melakukan instalasi proyek baru CodeIgniter 4.

2.4.1 Struktur Aplikasi

Struktur direktori pada CodeIgniter 4 memiliki perubahan yang terdiri *app*, *public*, dan *writable*. Direktori *app* merupakan perubahan dari direktori *application* dengan isi yang hampir sama dengan beberapa perubahan nama dan perpindahan direktori. Pada CodeIgniter 4 terdapat direktori *public* yang bertujuan sebagai direktori utama pada aplikasi website. Selanjutnya terdapat direktori *writable* yang berisikan *cache data*, *logs*, dan *session data*.

2.4.2 Routing

CodeIgniter 4 meletakkan *route* pada *file app\Config\Routes.php*. CodeIgniter 4 memiliki fitur *auto routing* seperti pada CodeIgniter 3 namun, pada *default* di matikan. Fitur *auto routing* memungkinkan untuk dinyalakan serupa dengan pada CodeIgniter 3 namun tidak direkomendasikan karena alasan *security*.

2.4.3 Model, View, and Controller

Struktur MVC pada CodeIgniter 4 berbeda dibandingkan CodeIgniter 3 dimana pada CodeIgniter 4 direktori *Model* terdapat pada direktori *app\Models*. Pembentukan *file* untuk *Model* perlu ditambahkan `namespace App\Models;` dan `use CodeIgniter\Model;` pada awal *file* setelah membuka tag PHP. Selanjutnya nama fungsi perlu diubah dari `extends CI_Model` menjadi `extends Model`.

View pada CodeIgniter 4 terdapat di *app\Views* dengan sintaks yang harus diubah. Sintaks yang harus diubah merupakan sintaks untuk memanggil *view* pada CodeIgniter 3 `$this->load->view('x');`; sedangkan pada CodeIgniter 4 dapat menggunakan `return view('x');`. Selanjutnya, sintaks `<?php echo $title?>` pada halaman *view* dapat diubah menjadi `<?= $title ?>`.

Controller pada CodeIgniter 4 terdapat di *app\Controllers* dan diperlukan beberapa perubahan. Pertama, perlu ditambahkan `namespace App\Controllers;` pada awal *file* setelah membuka tag PHP. Selanjutnya, perlu mengubah `extends CI_Controller` menjadi `extends BaseController`. Selanjutnya, diperlukan pengubahan nama pada pemanggilan *file* menjadi *App\Controllers\User.php*

2.4.4 Libraries

CodeIgniter 4 menyediakan *library* untuk digunakan dan dapat diinstall apabila diperlukan. Pemanggilan *library* berubah dari `$this->load->library('x');` menjadi `$this->x = new X();`. Terdapat beberapa *library* yang harus di *upgrade* dengan sedikit perubahan.

2.4.5 Helpers

Helpers tidak terdapat banyak perubahan namun, beberapa *helpers* pada *CodeIgniter 3* tidak terdapat pada *CodeIgniter 4* sehingga perlu perubahan pada implementasi fungsinya. *Helpers* dapat di dimuat secara otomatis menggunakan `app\Config\Autoload.php`

2.4.6 Events

2.4.7 Framework

2.4.8 Configuration

File configuration CodeIgniter 4 terdapat pada `app\Config` dengan penulisan sedikit berbeda dengan versi sebelumnya. Pengguna hanya perlu melakukan pemindahan menuju CodeIgniter 4 dan apabila menggunakan *file config custom* maka, diperlukan penulisan ulang pada direktori Config dengan melakukan *extend* pada `CodeIgniter\Config\BaseConfig`.

2.4.9 Database

Penggunaan *database* pada CodeIgniter 4 hanya berubah sedikit dibandingkan dengan versi sebelumnya. Data-data penting kredensial diletakan pada `app\Config\Database.php` dan perlu dilakukan beberapa perubahan sintaks dan *query*. Sintaks untuk memuat database diubah menjadi `$db = db_connect();` dan apabila menggunakan beberapa *database* maka sintaks menjadi `$db = db_connect('group_name');`. Semua *query* harus diubah dari `$this->db` menjadi `$db` dan beberapa sintaks perlu diubah seperti `$query->result();` menjadi `$query->getResult();`. Selain itu, terdapat *class* baru yakni *Query Builder Class* yang harus di inisiasi `$builder = $db->table('mytable');` dan dapat dipakai untuk menjalankan *query* dengan mengganti `$this->db` seperti `$this->db->get();` menjadi `$builder->get();`.

2.4.10 Emails

Perubahan *email* hanya terdapat pada nama dari *method* dan pemanggilan *library email*. Pemanggilan *library* berubah dari `$this->load->library('email');` menjadi `$email = service('email');` dan selanjutnya perlu dilakukan perubahan pada semua `$this->email` menjadi `$email`. Selanjutnya beberapa pemanggilan *method* berubah dengan tambahan *set* didepannya seperti *from* menjadi *setFrom*.

2.4.11 Encryption

Terdapat perubahan

2.4.12 Working with Uploaded Files

Terdapat banyak perubahan dimana pada CodeIgniter 4 pengguna dapat mengecek apakah *file* telah terunggah tanpa *error* dan lebih mudah untuk melakukan penyimpanan *file*. Pada CodeIgniter 4 melakukan akses pada *uploaded file* dilakukan dengan `$file = $this->request->getFile('userfile')` dan dapat dilakukan validasi dengan cara `$file->isValid()`. Penyimpanan *file* yang sudah diunggah dapat dilakukan dengan `$path = $this->request->getFile('userfile')->store('head_img/', 'user')`. *File* yang sudah diunggah dan di validasi akan tersimpan pada `writable/uploads/head_img/user_name.jpg`.

2.4.13 HTML Tables

Tidak terdapat banyak perubahan pada *framework* versi terbaru hanya perubahan pada nama *method* dan pemanggilan *library*. Perubahan pemanggilan *library* dari `$this->load->library('table');` menjadi `$table = new \CodeIgniter\View\Table();` dan perlu dilakukan perubahan setiap `$this->table` menjadi `$table`. Selain itu, terdapat beberapa perubahan pada penamaan *method* dari *underscoped* menjadi *camelCase*.

2.4.14 Localization

CodeIgniter 4 mengembalikan *file* bahasa menjadi *array* sehingga perlu dilakukan beberapa perubahan. Pertama, perlu dilakukan konfigurasi *default language* pada perangkat lunak. Selanjutnya melakukan pemindahan *file* bahasa pada *CodeIgniter 3* menuju `app\Language\<locale>`. *File-file* bahasa *CodeIgniter 3* perlu dilakukan penghapusan semua kode `$this->lang->load($file, $lang);` dan mengubah *method* pemanggilan bahasa dari `$this->lang->line('error_email_missing')` menjadi `echo lang('Errors.errorEmailMissing');`

2.4.15 Migrations

Perubahan perlu dilakukan pada nama *file* menjadi nama dengan cap waktu. Selanjutnya dilakukan penghapusan kode `defined('BASEPATH')` OR `exit('No direct script access allowed');` dan menambahkan dua buah kode yakni, `namespace App\Database\Migrations;` dan `use CodeIgniter\Database\Migration;` setelah membuka tag PHP. Setelah itu, `extends CI_Migration` diubah menjadi `extends Migration`. Terakhir, terdapat perubahan pada nama *method Forge* dari `$this->dbforge->add_field` menjadi *camelCase* `$this->forge->addField`.

2.4.16 Pagination

2.4.17 HTTP Response

2.4.18 Routing

2.4.19 Security

2.4.20 Sessions

2.4.21 Validations

2.4.22 View Parser

DAFTAR REFERENSI

- [1] Version 3.1.13 (2023) *CodeIgniter User Guide*. EllisLab. Santa Barbara, California.
- [2] Version 1.4 (2023) *SharIF Judge Documentation*. Informatika UNPAR. Jl. Ciumbuleuit No. 94, Bandung.
- [3] Prihatini, F. N. dan Indudewi, D. (2016) Kesadaran dan perilaku plagiarisme dikalangan mahasiswa(studi pada mahasiswa fakultas ekonomi jurusan akuntansi universitas semarang). *Dinamika Sosial Budaya*, **18**, 68–75.
- [4] Kurnia, A., Lim, A., dan Cheang, B. (2001) Online judge. *Computers & Education*, **18**, 299–315.
- [5] Version 4.3 (2023) *CodeIgniter User Guide*. CodeIgniter Foundation. Santa Barbara, California.

LAMPIRAN A

KODE PROGRAM

Kode A.1: MyCode.c

```
1 // This does not make algorithmic sense,
2 // but it shows off significant programming characters.
3
4 #include<stdio.h>
5
6 void myFunction( int input, float* output ) {
7     switch ( array[i] ) {
8         case 1: // This is silly code
9             if ( a >= 0 || b <= 3 && c != x )
10                 *output += 0.005 + 20050;
11             char = 'g';
12             b = 2^n + ~right_size - leftSize * MAX_SIZE;
13             c = (--aaa + &daa) / (bbb++ - ccc % 2 );
14             strcpy(a,"hello_$@?");
15         }
16         count = ~mask | 0x00FF00AA;
17     }
18 }
19
20 // Fonts for Displaying Program Code in LATEX
21 // Adrian P. Robson, nepsweb.co.uk
22 // 8 October 2012
23 // http://nepsweb.co.uk/docs/progfonts.pdf
```

Kode A.2: MyCode.java

```
1 import java.util.ArrayList;
2 import java.util.Collections;
3 import java.util.HashSet;
4
5 //class for set of vertices close to furthest edge
6 public class MyFurSet {
7     protected int id; //id of the set
8     protected MyEdge FurthestEdge; //the furthest edge
9     protected HashSet<MyVertex> set; //set of vertices close to furthest edge
10    protected ArrayList<ArrayList<Integer>> ordered; //list of all vertices in the set for each trajectory
11    protected ArrayList<Integer> closeID; //store the ID of all vertices
12    protected ArrayList<Double> closeDist; //store the distance of all vertices
13    protected int totaltrj; //total trajectories in the set
14
15    /*
16     * Constructor
17     * @param id : id of the set
18     * @param totaltrj : total number of trajectories in the set
19     * @param FurthestEdge : the furthest edge
20     */
21    public MyFurSet(int id,int totaltrj,MyEdge FurthestEdge) {
22        this.id = id;
23        this.totaltrj = totaltrj;
24        this.FurthestEdge = FurthestEdge;
25        set = new HashSet<MyVertex>();
26        ordered = new ArrayList<ArrayList<Integer>>();
27        for (int i=0;i<totaltrj;i++) ordered.add(new ArrayList<Integer>());
28        closeID = new ArrayList<Integer>(totaltrj);
29        closeDist = new ArrayList<Double>(totaltrj);
30        for (int i = 0;i <totaltrj;i++) {
31            closeID.add(-1);
32            closeDist.add(Double.MAX_VALUE);
33        }
34    }
35
36 }
```


LAMPIRAN B

HASIL EKSPERIMEN

Hasil eksperimen berikut dibuat dengan menggunakan TIKZPICTURE (bukan hasil excel yg diubah ke file bitmap). Sangat berguna jika ingin menampilkan tabel (yang kuantitasnya sangat banyak) yang datanya dihasilkan dari program komputer.



Gambar B.1: Hasil 1



Gambar B.2: Hasil 2



Gambar B.3: Hasil 3



Gambar B.4: Hasil 4