

## **SISTEM MODAL INSAN PENYELIDIKAN (SMIP): MODUL PEMANTAUAN & PENAMATAN**

Abdullah Hakim Bin Mohd Takiyuddin  
Dr. Ts. Rodziah Latih

*Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia*

### **ABSTRAK**

Penggunaan perkhidmatan dalam talian bagi memudahkan proses yang dilakukan menjadi kebiasaan dalam kalangan masyarakat. Sistem Permohonan Kerja dalam talian antara salah satu contoh inovasi yang telah banyak digunakan dimana pengguna boleh memohon pekerjaan dimanapun. Oleh itu, satu kajian telah dijalankan yang bertujuan untuk memudahkan membuat permohonan Penyelidik Pasca Doktor. Di antara isu dalam proses perantikan Penyelidik Pasca Doktor ini adalah pemantauan. Justeru, projek ini akan membangunkan sistem Modul Pemantauan dan Penamatan Penyelidik Pasca Doktor ini. Pembangunan sistem Modul Pemantauan dan Penamatan ini adalah menggunakan metodologi berasaskan model Prototaip yang melibatkan lapan fasa iaitu fasa pengumpulan Keperluan & analisis, fasa reka bentuk pantas, fasa membina prototaip, fasa penilaian prototaip, fasa memperbaiki prototaip, fasa pembangunan sistem, fasa penilaian sistem, dan fasa penggunaan. Dengan terhasilnya sistem modul ini, pengguna sasaran iaitu Penyelidik Pasca Doktor, Penyelia dan Urusetia CRIM dapat memanfaatkan untuk menghantar laporan kemajuan penyelidikan dan laporan akhir penyelidikan, membuat pemantauan laporan kemajuan penyelidikan dan laporan akhir penyelidikan, penamatan lantikan dan menjana laporan gaji.

### **1 PENGENALAN**

Pasca Doktor adalah sebuah program yang telah dijalankan di universiti-universiti tempatan. Program ini pada awalnya adalah untuk meningkatkan bilangan pelajar ijazah lanjutan dalam bidang sains dan teknologi. Program ini mula diperkenalkan pada tahun 2002 oleh Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI) di bawah program Pembangunan Modal Insan dalam

bidang Sains dan Teknologi (S&T) (UPM, 2019). Program ini memberi sokongan kepada penyelidik dalam usaha menggalakkan penerokaan ilmu, pembudayaan penyelidikan, dan menggalakkan pembangunan modal insan yang dapat menyumbang kepada pembangunan dalam bidang-bidang keutamaan negara (Universiti Putra Malaysia, T.T). Kelayakan utama bagi pemohon Penyelidik Pasca Doktor adalah memiliki ijazah Doktor Falsafah dari Institusi Pengajian Tinggi yang telah diiktiraf oleh Senat universiti.

Pusat Pengurusan Penyelidikan dan Instrumentasi (PPPI) atau lebih dikenali dengan nama CRIM (Centre for Research and Instrumentation) merupakan penggerak utama perkhidmatan pengurusan penyelidikan dalam usaha kearah memantapkan rantai nilai serta meningkat keupayaan aktiviti penyelidikan asas dan gunaan. CRIM juga bertindak sebagai tulang belakang kepada penyelidikan di Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) dan sentiasa menyokong pergerakan Nic Penyelidikan di UKM yang dahulunya dikenali sebagai Bidang Tujahan Penyelidikan (CRIM-UKM, T.T).

Di UKM, pihak CRIM sedang berusaha untuk membangunkan satu sistem yang dinamakan Sistem Modal Insan Penyelidikan (SMIP). Sistem ini akan meliputi proses permohonan dan perlantikan Penyelidik Pasca Doktor, pemantauan sehingga penamatan penyelidik tersebut.

## **2 PENYATAAN MASALAH**

Transformasi digital amatlah meluas selepas perkembangan internet. Dokumen – dokumen yang biasanya disimpan dan dikemaskini menggunakan kertas bertukar menjadi sebuah sistem digital yang lebih mudah untuk dikemaskini dan dicapai. Namun begitu, dokumentasi menggunakan kertas ini dapat meningkatkan masa sesuatu proses malah dapat memakan kos yang tinggi jika kertas ini perlu di salin beberapa salinan bagi tujuan mengelakkan kehilangan berlaku. Dengan sistem digital dokumentasi, ia dapat mengurangkan waktu proses, kos dan juga kehilangan dokumen.

Salah satu isu dalam menguruskan PPD adalah pemantauan. Pada masa sekarang, pelaporan

untuk data MyRA dilakukan secara manual. Penyelidik Pasca Doktorat perlu menghantar satu Salinan asal *Summary Report* dan disahkan oleh Naib Canselor, satu Salinan Laporan Pelaksanaan Audit Dalam MyRA di IPT, satu Salinan Masterlist dan Salinan bukti-bukti berkaitan dalam CD/pendrive. Penghantaran laporan secara manual boleh menyebabkan laporan tersebut hilang, dan sukar untuk dijejaki.

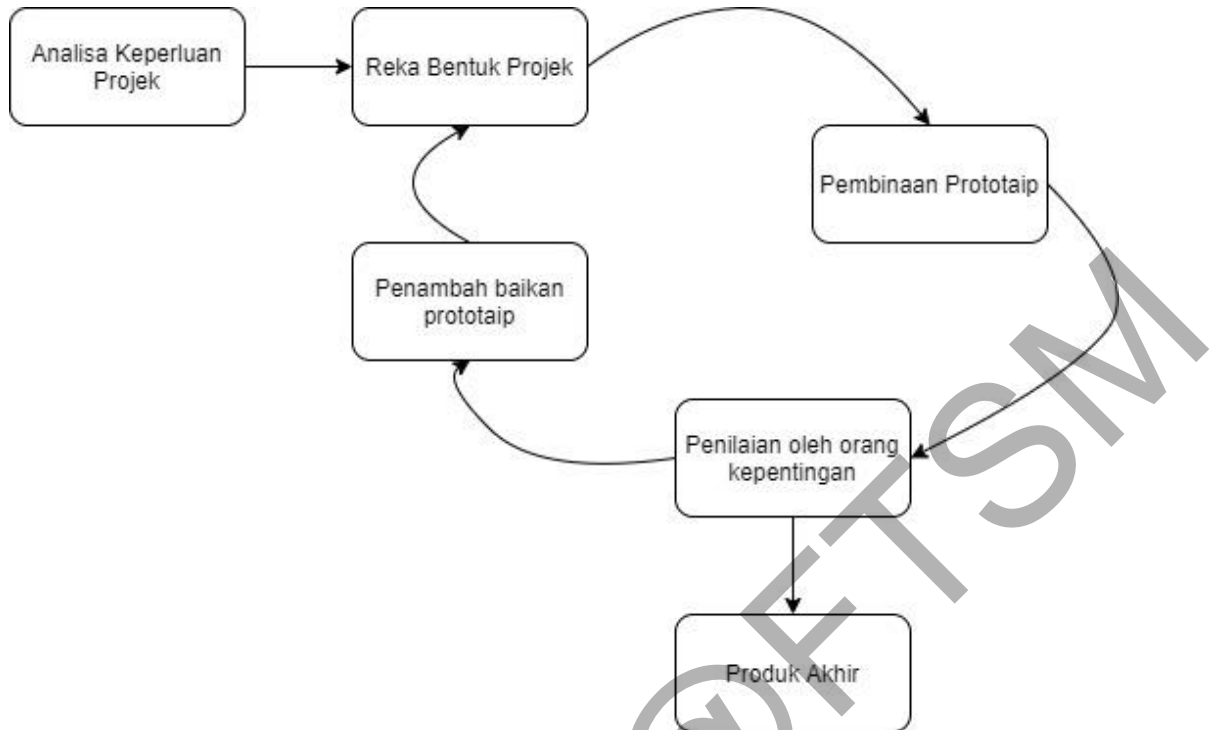
### **3 OBJEKTIF KAJIAN**

Objektif utama kajian ini adalah untuk membangunkan sebuah sistem Modul Pemantauan dan Penamatan PPD. Untuk mencapai objektif utama ini, berikut merupakan sub-objektif yang perlu dicapai

1. Membangunkan sebuah sistem yang dapat memberi kemaskini penyelidikan kepada penyelidik – penyelidik
2. Membangunkan sebuah sistem yang dapat memberi permohonan penamatan oleh penyelidik berkenaan penyelidikannya.

### **4 METOD KAJIAN**

Sistem Modal Insan Penyelidikan (SMIP) Modul Pemantauan dan Penamatan ini dibangunkan menggunakan Model Prototaip. Model Prototaip ini mempunyai lapan fasa pelaksanaan iaitu pengumpulan keperluan dan analisis, reka bentuk pantas, membina prototaip, penilaian prototaip, memperbaiki prototaip, membangunkan sistem, pengujian sistem, dan penggunaan sistem. Fasa-fasa ini ditunjukkan dalam Rajah 4.1.



Rajah 4.1: Model Prototaip.

Model Prototaip dimulakan dengan fasa Pengumpulan keperluan dan analisis dimana keperluan sistem ditakrifkan secara terperinci. Pengguna di temubual untuk mengetahui kehendak pengguna. Dalam fasa ini juga dikenal pasti skop projek. Fasa kedua iaitu Reka bentuk pantas. Apabila keperluan diketahui, reka bentuk awal untuk sistem dibuat. Ia bukan reka bentuk yang terperinci yang mana reka bentuk tersebut hanya merangkumi aspek-aspek penting sistem, yang membeikan idea sistem kepada pengguna. Reka bentuk pantas digunakan dalam membina prototaip. Seterusnya adalah fasa Membina prototaip (fasa ketiga). Maklumat yang diperoleh dari fasa reka bentuk pantas diubah untuk membentuk prototaip pertama.

Fasa keempat ialah Penilaian prototaip. Sistem prototaip yang dibina di tunjukkan kepada pengguna untuk pengguna menilai sama ada ianya memenuhi keperluan pengguna. Kemudian, maklum balas dari pengguna digunakan untuk memperbaiki prototaip. Apabila terdapat perubahan dari pengguna setelah menilai prototaip pada fasa sebelumnya, prototaip baru dibangunkan sehingga keperluan pengguna dipenuhi. Setelah pengguna berpuas hati, sistem

akhir dibangunkan berdasarkan prototaip terakhir (Fasa ke enam). Fasa pengujian dan penilaian sistem dilakukan bagi memastikan segala keperluan pengguna dipenuhi dan keperluan sistem boleh dilaksanakan. Fasa terakhir iaitu fasa penyerahan dan penggunaan oleh pengguna.

Model prototaip adalah satu kaedah pembangunan sistem di mana prototaip iaitu anggaran awal sistem akhir dibina, diuji, dan kemudian diolah yang perlu sehingga mendapatkan versi prototaip sistem yang diterima dan boleh dibangunkan menjadi sistem sebenar. Model ini adalah bersesuaian dalam proses pembangunan sistem di mana semua keperluan projek yang dikenalpasti tidak perlu dibangunkan serentak secara terperinci.

Prototaip adalah satu idea yang menarik untuk sistem rumit dan besar yang mana tidak ada proses manual atau sistem sedia ada untuk membantu menentukan keperluan. Matlamatnya adalah untuk menyediakan sistem dengan fungsi keseluruhan.

#### **4.1 Fasa Perancangan**

Fasa ini melibatkan proses mengenal pasti pernyataan masalah projek, objektif bagi projek dan penentuan skop projek di dalam ini. Langkah seterusnya, telah dilakukan kajian literasi yang melibatkan pengumpulan dan analisa data yang berkaitan dengan skop projek ini. Malah pembacaan rujukan yang mendalam bagi mencetuskan idea dan inspirasi di dalam melakukan projek ini. Sebagai contoh, hasil kajian mendapati Permohonan Penyelidik Pasca Doktorat di Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) masih mengamalkan permohonan secara manual. Beberapa permasalahan yang terdapat melalui kaedah permohonan secara manual antaranya mengambil masa yang lama untuk melakukan proses permohonan dari awal hingga ke akhir, data pemohon tidak dapat disimpan dengan baik, pemantauan laporan kemajuan/akhir tidak dapat dipantau secara sistematik. Permohonan secara manual tidak selari dengan perkembangan teknologi masa kini. Majoriti universiti yang terdapat di Malaysia masih menggunakan cara manual untuk membuat permohonan penyelidik pasca doctoral

## 4.2 Fasa Analisis

Fasa ini melibatkan proses analisis dan tafsiran daripada maklumat yang telah didapati melalui fasa perancangan. Analisis yang berkaitan dengan fasa ini adalah menilai kepentingan dan kesesuaian topik di dalam menjalankan kajian ini. Selain itu, spesifikasi berkaitan dengan perkakasan dan perisian yang berkaitan dengan projek ini akan diambil kira juga supaya tiada masalah apabila pembangunan projek ini dilakukan.

## 4.3 Fasa Reka Bentuk

Fasa ini merupakan antara fasa yang penting di dalam projek ini. Fasa ini melibatkan perekaan bentuk dan membuat prototaip terhadap sistem pembangunan projek ini. Secara khususnya, reka bentuk yang dilakukan adalah melibatkan reka bentuk seni bina sistem, reka bentuk pangkalan data, reka bentuk antara muka dan reka bentuk algoritma. Reka bentuk merupakan elemen penting dalam menentukan kesempurnaan sistem.

Corak reka bentuk yang sesuai digunakan dalam membangunkan Sistem Modul Penyelidik Pasca Doktor adalah Model-View-Controller Pattern. Corak ini mengasingkan persembahan dan interaksi dari data sistem. Sistem ini disusun menjadi tiga komponen logik yang berinteraksi antara satu sama lain. Komponen Model (Model) menguruskan data sistem dan operasi yang berkaitan dengan data tersebut. Komponen Lihat (View) mentakrifkan dan menguruskan bagaimana data dibentangkan kepada pengguna. Komponen Pengawal (Controller) mengurus interaksi pengguna. Ini melibatkan pemisahan data yang dimanipulasi dari logik manipulasi dan butiran paparan menggunakan tiga komponen. Komponen Model (Model) iaitu komponen domain masalah dengan data dan operasi, bebas dari antara muka pengguna, Komponen Lihat (View) iaitu komponen paparan data, dan Komponen Pengawal (Controller) iaitu komponen yang menerima dan bertindak pada input pengguna.

Seterusnya bagi reka bentuk pangkalan data, ia adalah kumpulan data atau maklumat tersebut boleh mempunyai hubungan logik diantara kumpulan data atau maklumat yang lain bagi tujuan tertentu. Setelah itu, reka bentuk antara muka merupakan sebuah interaksi diantara

manusia dan computer yang akan memainkan peranan penting dalam penyediaan input dan output di dalam sesebuah sistem, (Dix et al, 1998). Kunci utama di dalam reka bentuk antara muka merupakan kebolehgunaan di dalam sesebuah sistem seperti mudah digunakan, keselesaan di dalam penggunaan dan mudah dipelajari fungsi di dalam sesebuah sistem melalui antara muka ini. Akhir sekali, reka bentuk algoritma ini merupakan sebuah algoritma yang bertertib, jelas dan berkesan untuk menyelesaikan masalah tersebut. Algoritma digunakan dalam setiap bidang yang berkaitan dengan nilai-nilai yang boleh diukur dan banyak bidang yang menangani nilai-nilai yang tidak boleh.

#### **4.4 Fasa Pengujian**

Fasa ini berkaitan dengan penerangan pengujian keberkesanan dan pelancaran sistem mengikut dengan keperluan projek dan kajian. Jadi strategi yang digunakan dalam projek ini adalah menggunakan pendekatan pengujian Kotak Hitam, pengujian kebolehgunaan dan pengujian keselamatan. Pengujian kotak hitam adalah pengujian yang dihasilkan melalui dengan melihat hasil pelaksanaan dengan data ujian dan memeriksa fungsi perisian daripada keperluan sistem. Kaedah pengujian kotak hitam ini akan dilakukan dengan beberapa Teknik iaitu dengan menggunakan Teknik:

- Pengujian Keputusan Rajah (DTT)
- Pengujian Kes Kepenggunaan (UCT)
- Pengujian Transis Keadaan (STT)

Manakala bagi Teknik pengujian kebolehgunaan pula, akan digunakan teknik System Usability Scale (SUS) dimana pengguna akan menggunakan sistem ini dan menilai mengikut templat soalan SUS. Markah daripada setiap penilaian akan dikira mengikut skala SUS. Bagi pengujian keselamatan pula dilakukan agar dapat menjaga keselamatan antara tiga jenis pengguna yang berbeza supaya sistem tidak dapat menembus masuk secara bersilang antara tiga jenis pengguna tersebut.

Oleh itu, pelan ujian dilakukan terlebih dahulu bagi memastikan fungsi apakah yang perlu

diuji ataupun tidak mengikut dengan kepentingan fungsi di dalam sistem. Oleh itu, tiga aras pengujian telah ditekankan iaitu pengujian unit, pengujian integrasi, dan pengujian sistem namun pengujian penerimaan tidak dapat dilakukan atas sebab kekangan masa. Seterusnya, spesifikasi ujian dan prosedur ujian dilakukan agar perincian berkaitan dengan perjalanan atau cara ujian dilakukan bagi setiap fungsi dapat dikenal pasti. Setelah itu log ujian dibina bagi mengenal pasti jika berlaku permasalahan ketika pengujian sedang dilakukan.

## **5 HASIL KAJIAN**

Bahagian ini membincangkan hasil kajian daripada fasa dan proses pembangunan sistem projek modal insan di dalam modul pemantauan dan penamatan. Setelah rekaan bentuk telah dibina di fasa reka bentuk yang merangkumi reka bentuk seni bina sistem, reka bentuk pangkalan data, reka bentuk antara muka dan reka bentuk algoritma, maka pembangunan dapat dijalankan mengikut kepada spesifikasi reka bentuk dan keperluan projek.

Projek ini dibangunkan menggunakan bahasa pengaturcaraan PHP dibawah kerangka Laravel kedua – dua sistem ini merupakan sistem sumber terbuka. Secara khususnya, di dalam sistem ini terdapat tiga jenis pengguna iaitu Penyelidik Pasca Doktor, Penyelia dan Urusetia CRIM. Setiap pengguna mempunyai fungsi yang berbeza namun akan mempengaruhi kepada pengguna yang lain.

Pada rajah 5.1 menunjukkan halaman arahan di dalam sistem ini yang menerangkan bahawa sistem ini merupakan sistem kepada Projek Modal Insan dibawah Modul Pemantauan dan Penamatan.





Rajah 5.1: Antara muka arahan

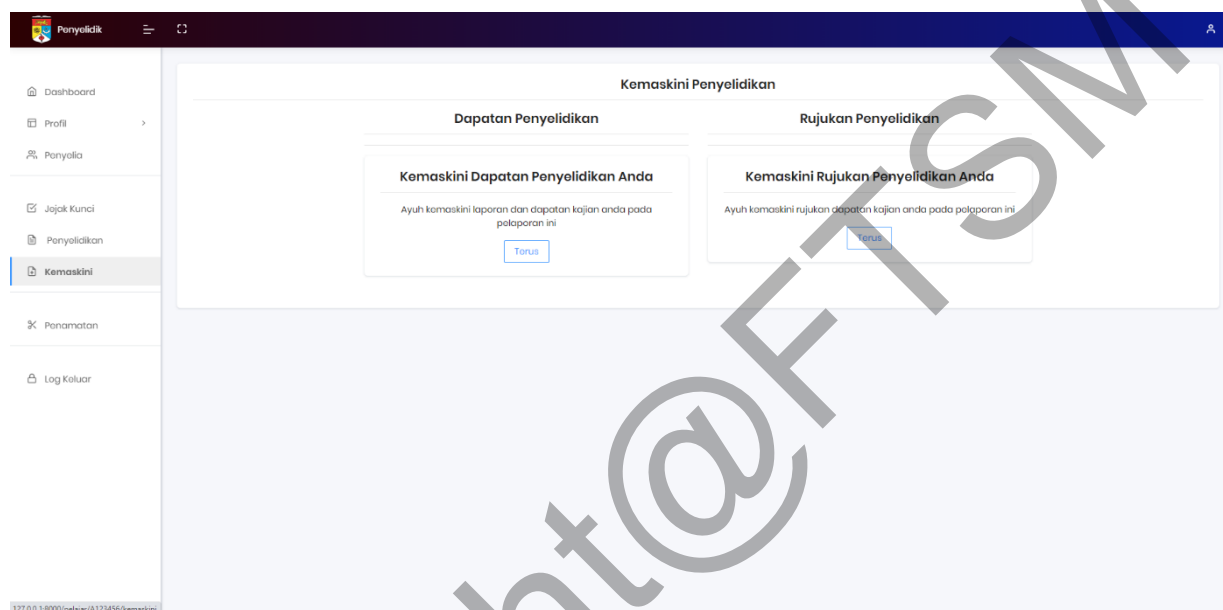
Seterusnya, pada hasil pembangunan bagi pengguna penyelidik pasca doktoral ini bermula kepada papan muka penyelidik pasca doktoral yang merangkumi data berkaitan penyelidikan mereka dan status penyelidikan mereka. Rajah 5.2 menunjukkan papan muka penyelidik pasca doktoral.

BIL.	JEJAK KUNCI	STATUS
1	Kajian Keparluan	Selamat
2	Kajian Raka Bantuk	Bekum Selamat
3	Kajian Pembangunan Penyelidikan	Bekum Selamat
4	Kajian Pengujian Penyelidikan	Bekum Selamat
5	Kesimpulan Kajian	Bekum Selamat

BIL.	DAPATAN	PERCENTAGE
1	Bab 1	60
2	Bab 2	
3	Bab 3	
4	Bab 4	
5	Bab 5	

Rajah 5.2: Antara muka papan muka penyelidik pasca doktoral

Setelah itu, penyelidik pasca doktorat boleh melakukan kemaskini kajian atau penyelidikan mereka melalui sistem ini. Namun terdapat dua jenis kemaskini yang boleh dilakukan iaitu kemaskini dapatan penyelidikan dan kemaskini dapatan penerbitan atau rujukan bagi penyelidikan yang sedang dilakukan. Rajah 5.3 menunjukkan antara muka kemaskini bagi penyelidik.



Rajah 5.3: Antara muka kemaskini penyelidikan

Jika penyelidik pascara doktorat telah membuat kemaskini, dia boleh membuat merujuk semula kemaskini yang telah dilakukan dan boleh melihat peratusan dan komen oleh penyelia setelah penilaian telah dilakukan. Rajah 5.4 menunjukkan hasil – hasil kemaskini dan penilaian yang telah dilakukan kepada penyelidik pasca doktorat.

BIL.	DAPATAN	DOKUMEN	PERCENTAGE	KOMEN
1	Bab 1	Papar	60	Baik
2	Bab 2	Papar		
3	Bab 3	Papar		
4	Bab 4	Papar		
5	Bab 5	Papar		

Rajah 5.4: Antara muka hasil penyelidikan penyelidik

Setelah itu, penamatan juga boleh dilakukan oleh penyelidik pasca doktoral jika ingin melakukan penamatan mengikut jenis penamatan yang ingin dilakukan berserta tarikh penamatan dan sebab penamatan ingin dilakukan oleh penyelidik. Rajah 5.5 menunjukkan antara muka bagi permohonan penamatan oleh penyelidik pasca doktoral.

Rajah 5.5: Antara muka permohonan penamatan penyelidik pasca doktoral

Bagi penyelia pula, di paparan papan muka penyelia dapat dilihat penyelidik dibawah seliaan bersama-sama tindakan yang perlu dilakukan iaitu pengesahan penamatan yang dibuat oleh penyelidik pasca doktoral pada awalnya. Oleh itu, rajah 5.6 menunjukkan papan muka bagi penyelia yang dapat dinavigasi terus ke penilaian mengikut papan muka dan dapat membuat pengesahan penamatan penyelidik pasca doktoral.

**Sistem Modal Insan**  
Penyelia: Azim Mohammad | K171782

Penyelidik Aktif: 4  
Penyelidik Tidak Aktif: 2  
Bilangan Penyelidikan: 6

**Tindakan Anda**

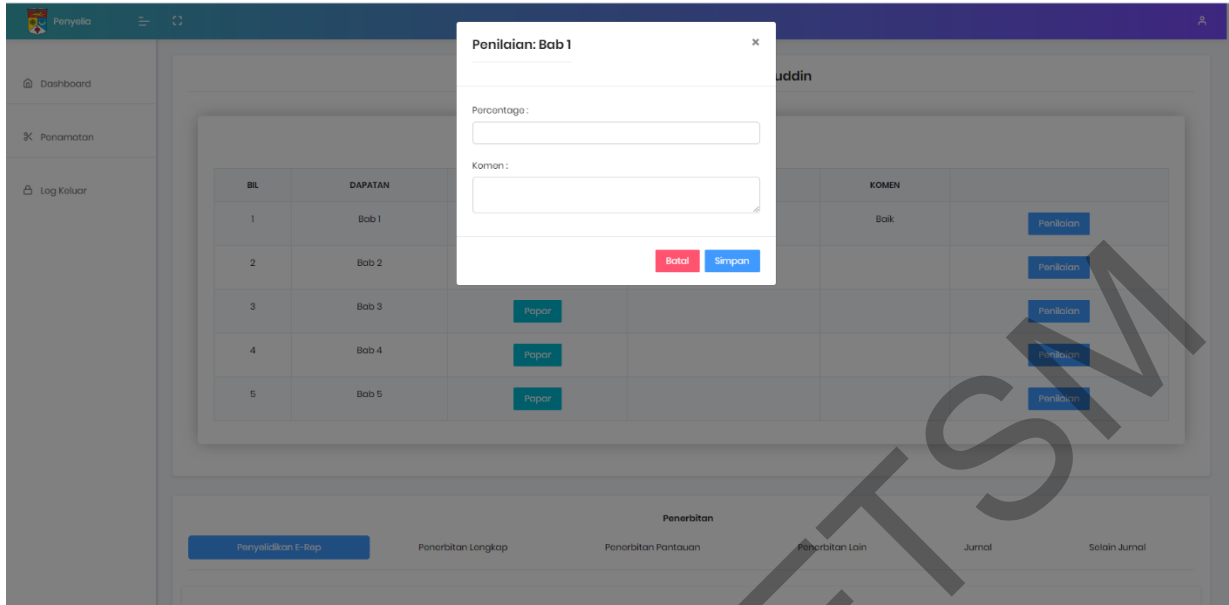
BIL	NO MATRIK	JENIS PENAMATAN	SEBAB	TARIK PENAMATAAN	TARIKH PERMINTAAN	PENGESAHAN	STATUS PENAMATAN
3	A123456	Kurang 30 Hari	Sakit	2020-07-15	2020-07-03 02:43:40		Menunggu

**Penyelidik**

BIL	TAJUK	NAMA	STATUS	PROFIL	JEJAKKUNCI	LPK
1	Modul Pemantauan & Penamatan	Abdullah Hakim Bin Mohd Takiyuddin	Tidak Aktif	Papar	Papar	Papar
2	Sistem Zakat UKM	Sasha Leo	Aktif	Papar	Papar	Papar
3	Modul Permohonan	Potimari Chalik	Aktif	Papar	Papar	Papar
4	Ekskusi Persemanan Annunder	Erfahan danir	Tidak Aktif	Papar	Papar	Papar

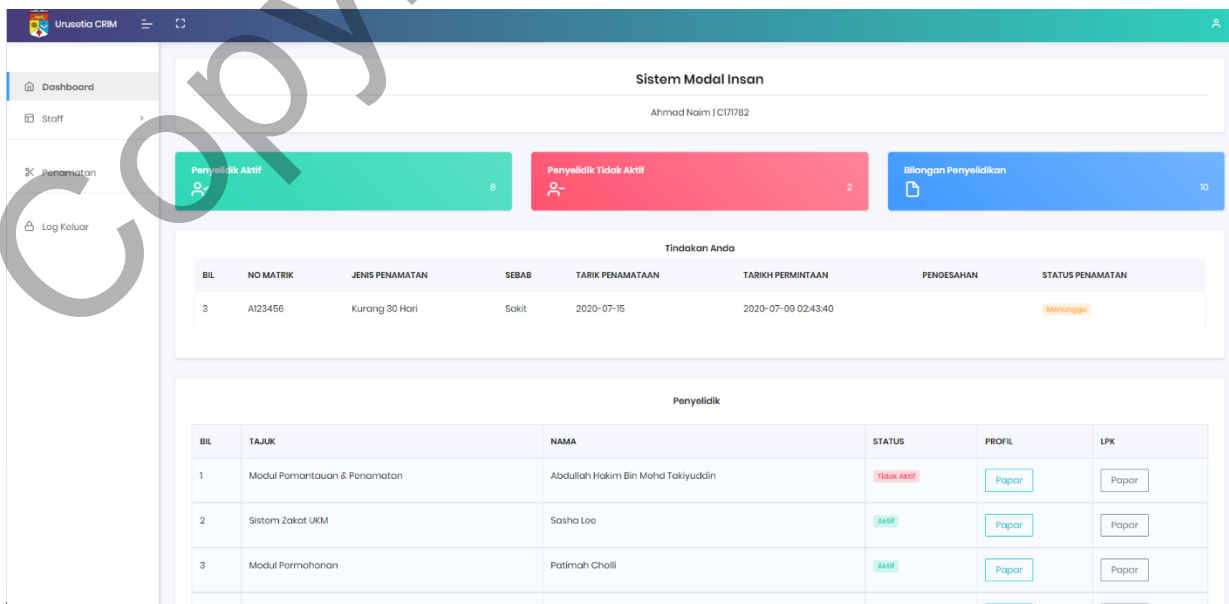
Rajah 5.5: Antara muka papan muka penyelia

Seterusnya adalah penilaian boleh dilakukan oleh penyelia dengan memasukkan peratusan dan komen bagi setiap dapatan kajian yang telah dilakukan dengan memilih dapatan penyelidikan yang telah lengkap oleh penyelidik pasca doktoral melalui paparan dokumen dan penerbitan mereka. Rajah 5.7 menunjukkan paparan penilaian yang dilakukan oleh penyelia kepada dapatan penyelidikan penyelidik pasca doktoral.



Rajah 5.7: Antara muka penilaian dapatan kajian oleh penyelia

Akhir sekali merupakan tetapan muka oleh urusetia CRIM yang merangkumi kepada kesemua penyelidik dan kemaskini penyelidikan oleh kesemua penyelidik pasca doktoral di dalam sistem. Malah, di tetapan muka urusetia CRIM juga dapat melakukan pengesahan penamatan penyelidik setelah pengesahan dilakukan oleh penyelia penyelidik pasca doktoral yang memohon untuk melakukan penamatan penyelidikan. Rajah 5.8 menunjukkan tatapan muka bagi urusetia CRIM yang merangkumi data penyelidik pasca doktoral dan penyelia berserta tindakan pengesahan permohonan penamatan oleh penyelidik pasca doktoral setelah disahkan oleh penyelia mereka.



## Rajah 5.8: Antara muka tetapan muka urusetia CRIM

**6 KESIMPULAN**

Sistem Modul Pemantauan dan Penamatan merupakan sistem yang dibangunkan bagi pengurusan Penyelidik Pasca Doktor (PPD). Bagi pemantauan, laporan kemajuan/akhir (LKP) dapat dipantau dengan sistematik. Dalam sistem ini PPD juga dapat menghantar laporan kemajuan/akhir dengan mengisi atau mengemaskini maklumat dan memuat naik LKP di sistem dan akan disemak oleh Peyelia dan Urusetia CRIM. Jika terdapat kesalahan dalam LKP atau LKP tidak lengkap, Penyelia atau Urusetia CRIM akan menghantar emel notifikasi kepada PPD untuk mengemaskini LKP dalam sistem. PPD perlu melengkapkan LKP dalam tempoh yang diberikan. Jika LKP gagal untuk dilengkapkan dan dihantar dalam tempoh yang telah ditetapkan, Urusetia CRIM akan menahan gaji PPD.

Bukan itu sahaja, dalam sistem ini juga menyediakan fungsi bagi PPD memohon penamatan lantikan awal dan Penyelia dan Urusetia CRIM juga dapat memohon penamatan awal terhadap PPD. Oleh itu, dengan adanya sistem ini, dapat memudahkan lagi urusan permohonan PPD, pemantauan LKP, menjana laporan perubahan gaji (LPG) dan permohonan penamatan awal PPD yang dilakukan oleh Calon PPD/PPD, Penyelia, Ketua Projek, Dekan/Pengarah dan Urusetia CRIM dalam sistem. Harapnya, dengan membangunkan sistem ini dapat membantu pengguna yang terlibat dalam Penyelidikan sebagai Penyelidik Pasca Doktor.

**7 RUJUKAN**

Anon. Design Patter – MVC Pattern, tutorials point

[https://www.tutorialspoint.com/design\\_pattern/mvc\\_pattern.htm](https://www.tutorialspoint.com/design_pattern/mvc_pattern.htm)

[Anon. What is Algorithm Design, Best Computer Science Degrees](https://www.bestcomputersciencedegrees.com/faq/what-is-algorithm-design/)

<https://www.bestcomputersciencedegrees.com/faq/what-is-algorithm-design/>

[Anon. Institut Penyelidikan Perhutanan Malaysia, Kementerian Air, Tanah dan Sumber](https://www.frim.gov.my/ms/tentang-kami/pengenalan/)

[Asli https://www.frim.gov.my/ms/tentang-kami/pengenalan/](https://www.frim.gov.my/ms/tentang-kami/pengenalan/)

Bab 4, Keperluan/ *Capturing the Requirements*

BORANG PERMOHONAN PENYELIDIK PASCA DOKTORAL APPLICATION  
 FORM FOR POST DOCTORAL RESEARCHER  
<https://www.yumpu.com/id/document/view/6348248/borang-permohonan-penyelidik-pasca-doktoral-application-form-for-> [2013]

Dinesh Thakur. *Prototyping Model in Software Engineering, Ecomputer Notes*.  
<http://ecomputernotes.com/software-engineering/explain-prototyping-model>  
 [3 Desember 2019]

DASAR PASCA DOKTORAL UKM-SPKP-CRIM-PK04-GP05, Urus Setia SPKP,  
<https://drive.google.com/file/d/1MFU4pXOmihx6BXhMod0M0hOy741XLJy6/view>  
 [23 Ogos 2018.]

[Economic Times Definition of Prototype Model. The Economics Times: Prototype Model.](https://economictimes.indiatimes.com/definition/prototype-model) <https://economictimes.indiatimes.com/definition/prototype-model>

Ian Sommerville. 2016. *Software Engineering*. 10<sup>th</sup> edition., Global Edition,  
 Pearson Publication.

Naresh Kumar, A.S. Zadgaonkar, Abhinav Shukla. 2013. *Evolving a New Software Development Life Cycle Model SDLC-2013 with Client Satisfaction. International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE)*, ISSN: 2231-2307, Volume-3, Issue-1, March 2013.

Portal Pusat Pengurusan Penyelidikan dan Instrumentasi UKM.  
<http://research.ukm.my/>

Sabale, R., & Dani, A. 2012. *Comparative study of prototype model for software engineering with system development Life Cycle. IOSR Journal of Engineering*, 2(7), 21–24.

Urus Setia SPKP. DASAR PASCA DOKTORAL UKM-SPKP-CRIM-PK04  
 GP05..<http://research.ukm.my/wp-content/uploads/2014/05/UKM-SPKP-CRIM-PK04-GP05-Dasar-Pasca-Doktoral-UKM.pdf> [23 Desember 2013]

Universiti Putra Malaysia. *Garis Panduan Skim Pasca Doktorat Universiti Malaysia*.  
[https://tncpi.upm.edu.my/dokumen/PJTNC3\\_Garis\\_Panduan\\_Skim\\_Pasca\\_Doktoral\\_UPM.pdf](https://tncpi.upm.edu.my/dokumen/PJTNC3_Garis_Panduan_Skim_Pasca_Doktoral_UPM.pdf) [19 Ogos 2019]