

5.0

SISTEM MALAYSIA URBAN OBSERVATORY (MUO)

MUO ialah sistem yang berteraskan integrasi dan perkongsian maklumat bagi mencapai matlamat perancangan, pengurusan, pemantauan dan pelaksanaan yang komprehensif mengambil kira garis panduan, peruntukan perundangan dan piawaian yang ditetapkan sebelum sesuatu tindakan atau pembangunan dilaksanakan.

Sistem ini berperanan membekalkan maklumat kemampuan bandar di Malaysia kepada United Nation melalui inisiatif SDG11. PLANMalaysia dipertanggungjawabkan untuk menyediakan maklumat ini berasaskan Rancangan Pemajuan khususnya Rancangan Fizikal Negara. Sehubungan dengan itu penyediaan MUO mampu menjadi alat/*tools* untuk memastikan matlamat pembangunan mampan, khususnya melibatkan kawasan perbandaran di capai. Ia juga merupakan suatu alat sokongan yang bersifat *business intelligent*. Hasil pematuhan dan pencapaian terhadap indikator SDG akan dibekalkan kepada United Nation secara *online*. Kerjasama agensi terlibat dalam membekalkan maklumat asas akan membantu hasrat ini dicapai.

Kesediaan agensi-agensi seperti MAMPU, MacGDI, DOSM dan agensi lain yang telah tersedia melaksanakan integrasi pangkalan data dan sistem memudahkan usaha pembangunan MUO yang memberi tumpuan kepada analisis dan penilaian pematuhan garis panduan dan dokumen yang diwartakan.

Sehubungan dengan itu kandungan bab ini akan memperincikan kerangka pelaksanaan sistem serta proses penilaian yang perlu dilalui bagi memastikan ia dapat dilaksanakan dengan baik.

5.1 Platform Teknologi MUO

MUO bukan sahaja menjadi alat dalam kawalan perancangan pembangunan ke arah pembangunan mampan, ia perlu dilihat dalam konteks yang lebih luas melibatkan konsep perkongsian pintar (*smart partnership*), anjakan minda perkongsian maklumat serta perubahan *Standard Operating Procedure* (SOP) kerja berkomputer. MUO akan menjadi *A Knowledge and Sokongan Membuat Keputusan Hub* dan dapat meneruskan hasrat PLANMalaysia dalam menubuhkan *Centre Of Excellent* (COE) yang memusatkan maklumat perbandaran dari pelbagai sumber yang berterusan dan terkini serta doktrin kawalan berasaskan komputer yang membantu untuk memudahkan proses pemantauan kemampuan bandar bagi kawasan bandar terlibat dan kelak boleh dinaiktaraf membantu dalam penyediaan serta perubahan/penggantian rancangan pemajuan.

Terdapat pelbagai tren terkini dan bentuk perkongsian di atas talian seperti *Artificial Intelligence*, *Augmented Reality* and *Virtual Reality*, *Internet of Things* (IOT), *Clouds Computing*, *Intelligent Apps* (I-Apps), *Big Data*, RPA (*Robotic Process Automation*), *Bissnes Intelleigent* (BI) *hybrid integration*, *real time* dan lain-lain. Namun begitu dengan mengambil kira peranan serta kemampuan agensi, fungsi MUO dan matlamat yang akan dibangunkan bersesuaian dengan peranan PLANMalaysia sebagai perancang pembangunan negara.

Kebanyakan teknologi terkini mengamalkan perkongsian maklumat terbuka menggabungkan pelbagai teknologi ICT, perkakasan dan aplikasi, namun begitu bagi tujuan MUO pembangunan aplikasi di dalam rangkaian tertutup dengan integrasi data secara real time disyorkan sebagai langkah awal ke arah mencapai matlamat tren ICT terkini di masa depan.

Pelbagai keperluan data digunakan bagi memenuhi keperluan pembangunan MUO. Integrasi data disyorkan adalah dalam bentuk *Database to Database (DB2DB)*. Pangkalan data ini merangkumi data tabular (*non-spatial*) dan data spatial. Ini seiring dengan fungsi MUO sebagai sokongan pembuat keputusan kepada isu-isu perbandaran yang sering berubah dari semasa ke semasa. Keperluan data terkini diperlukan dalam menjana analisis berkaitan bagi menjawab isu perbandaran yang dikaji.

MUO berhasrat mempermudah kerja semasa yang sering dihadapi khususnya dalam mendapatkan data terkini dari agensi berkaitan semasa penyediaan Rancangan Pemajuan. Data yang dibekalkan secara *live data* melalui integrasi DB2DB antara agensi akan membolehkan MUO membangunkan aplikasi berasaskan analisis berasaskan web yang mampu menjana penemuan analisis tanpa perlu memikirkan perbezaan data yang melibatkan sela masa tertentu atau data terkini.

5.2 Rekabentuk Dan Senibina Sistem

Penyediaan rekabentuk dan senibina sistem merupakan aspek yang perlu ditekankan sebelum pembangunan sistem dilaksanakan. Ianya merupakan perkara penting yang diambil kira bagi mengenalpasti kesesuaian fungsi dan modul pembangunan sistem yang akan dilaksanakan.

Aspek penyediaan ini perlu merangkumi beberapa elemen dalam pertimbangan penyediaan rekabentuk dan kesesuaian senibina sistem MUO. Antara elemen-elemen tersebut adalah seperti ;

- i. Komponen Sistem
- ii. Senibina Sistem
- iii. Struktur dan Rekabentuk Pangkalan Data
- iv. Integrasi Pangkalan Data
- v. Aplikasi Berorientasikan Servis
- vi. Keselamatan (senibina)
- vii. Modul dan Fungsi

Perincian perkara di atas akan membentuk rekabentuk dan senibina sistem yang memenuhi kehendak dan keperluan pembangunan MUO tanpa mengabaikan isu keselamatan yang menjadi kerisauan utama khasnya agensi pembekal data.

5.2.1 Komponen Sistem MUO

Komponen pembangunan sistem merupakan asas penting dalam pembangunan MUO (Rajah 5.1). Bagi pembangunan sistem yang melibatkan agensi yang besar dan khususnya melibatkan teknologi pemetaan GIS, analisis GIS *online*, *imagery* serta *Multi-Criteria* Sokongan Membuat Keputusan (MCDM) menjadikan perancangan persekitaran sistem agak kritikal. Konfigurasi perkakasan, perisian dan sistem jaringan yang sempurna, pasukan yang mahir dan komited dalam membangunkan sistem serta tahap kesediaan data pengguna.

Rajah 5.1: Komponen Sistem MUO



Komponen sistem MUO ini merangkumi beberapa perkara penting bagi memastikan ianya berjalan dengan lancar. Perkara yang dinyatakan ini mempunyai perkaitan yang penting antara satu sama lain. Antara perkara-perkara tersebut adalah seperti :

- Sumber manusia
- Data
- Perkakasan dan jaringan
- Perisian
- Prosidur

Perkara-perkara ini perlu diberi perhatian khusus bagi memastikan kelangsungan sistem dapat berjalan dengan baik serta dapat mengekalkan fungsi-fungsi modul yang telah dibina mengikut kapasiti pengguna dan perkembangan teknologi semasa.

i. SUMBER MANUSIA

Pengguna dan tadbir urus (*governance*) merupakan elemen utama penentu kejayaan sistem. Sistem ini dibangunkan bagi membantu dan memudahkan pengguna. Terdapat 3 aspek yang ditekankan di dalam komponen sumber manusia ini antaranya adalah ;

- a. Pengguna
- b. Pakar analisis
- c. Pembangun sistem / pembekal

a. Pengguna

Pengguna harus peka dan jelas terhadap tanggungjawab yang perlu dilaksanakan bagi memastikan pembangunan sistem dirancang dapat direalisasikan berdasarkan hasrat dan tujuan yang telah digariskan. Berikut disertakan beberapa perkara yang boleh dijadikan panduan kepada pengguna mengikut peringkat pembangunan ;

- ***Di Peringkat Penyediaan Terma Rujukan***

Mengandungi definisi terperinci projek hasrat pengurusan tertinggi, fungsi, modul, batasan dan penerangan serta ringkasan bajet dan jadual pencapaian. Pengguna juga perlu jelas tentang matlamat, metodologi dan fungsi yang ingin dicapai dalam pembangunan MUO serta mekanisma pelaksanaannya kelak. Struktur organisasi operasi, tahap kemahiran, pengalaman, ilmu, pangkat dan perjawatan tetap amat membantu kelancaran pelaksanaan sistem.

- ***Rekabentuk Sistem***

Sistem yang berkaitan atau hampir sama akan memudahkan rekabentuk dirangka dan memahami kedua belah pihak. Pengesahan diperlukan di setiap peringkat sebelum pembangunan dimulakan. Tahap kemahiran pengguna perlu mampu merangka bersama atau membuat semakan kepada kerangka pangkalan data, model analisis, formula dan garis panduan yang digunakan.

- ***Pembangunan Sistem***

Pendekatan pembangunan bersama (*joint development*) berserta elaun khas disyorkan bersama pembangunan sistem sepanjang fasa pembangunan. Pendekatan ini adalah terbaik dan terbukti berjaya dalam memastikan perpindahan teknologi berlaku dengan sempurna.

- ***Peringkat Pengujian (UAT, FAT)***

Pengguna membuat pengujian menyeluruh melibatkan fungsi dan format antaramuka dan pelaporan agar mencapai matlamat yang ditetapkan pembangunan MUO.

- **Penyelenggaraan**

Menyediakan perancangan penyelenggaraan awal khasnya melibatkan peruntukan bajet penyelenggaraan (*corrective and preventive*) dan skop naik taraf sekurang-kurangnya 2 tahun sebelum tarikh penyelenggaraan tamat. Manakala peruntukan/bajet untuk menaiktaraf sistem perlu dilakukan sekurang-kurangnya setiap 5 tahun setelah sistem siap sepenuhnya.

- **Penjawatan**

Status Penjawatan Pengguna perlu dikekalkan di dalam Pusat Operasi *MUO* bagi mengurangkan risiko kegagalan dan kesinambungan sistem secara berterusan. Sebarang pertukaran penjawatan perlu mengambilkira kelangsungan sistem dari sudut sokongan teknikal dan kebolehan mengurus sistem.

b. Pakar Penganalisis

Terdapat 2 kategori kumpulan pakar iaitu kumpulan pakar tetap dan kumpulan pakar mengikut isu. Kumpulan pakar ini akan bersama penganalisis perancangan (pengguna), pakar perancangan dan pakar perancangan GIS/ICT dari pembangun sistem (pembekal) perlu bersama-sama merangka kaedah sesuatu analisis dijalankan dan tindakan yang perlu dilakukan hasil penemuan daripada *MUO*. Antara kumpulan pakar tetap di dalam *MUO* adalah pakar perancangan (fizikal, pengangkutan, alam sekitar, sosial, pakar GIS dan pakar ekonomi. Manakala pakar sokongan diwakili oleh pakar agensi berkaitan dalam mengesahkan metodologi, formula dan pendekatan yang digunakan *MUO*.

Pakar penganalisis akan bersama pembekal memahami punca dan isu perbandaran sebenar sebelum merangka kaedah dan simulasi penyelesaian bersama pakar dari agensi berkaitan. Perlaksanaan proses analisis ini berulang kali sehingga penyelesaian terbaik dan praktikal diperolehi. Kaedah *Multi Criteria Sokongan Membuat Keputusan (MCDM)* akan digunapakai sesuai dengan kepelbagai format data dan senario yang akan dijana berpandukan kepada piawaian dan garis panduan yang terdapat di dalam Rancangan Pemajuan.

c. Pembangun Sistem (Pembekal)

Pemilihan pembangun sistem seharusnya mengambil kira beberapa aspek seperti ;

- Berkemahiran dalam Bidang Perancangan seperti perancangan fizikal, sosial dan alam sekitar serta lain-lain bagi menterjemah garis panduan, piawaian perancangan yang termaktub di dalam Rancangan Pemajuan (RTD, RSN, DPN dan MPFN) sebagai parameter pemantauan ke arah bandar mampan yang ditetapkan dalam SDG dan mampu menterjemah data perancangan kepada pelaporan yang bermaklumat, graf, statistik dan peta interaktif.

- Berkemahiran dalam Bidang Perancangan GIS/ICT kerana lebih 70% isu perbandaran melibatkan perancangan, penstrukturan dan rekabentuk berasaskan pemetaan dimana GIS merupakan *core component* di dalam pangkalan data *MUO*. Rujukan pengalaman pembangun sistem khususnya bagi projek berkaitan analisis GIS/MCDM secara *online* berskala negara diperlukan bagi mengurangkan risiko kegagalan pembangunan sistem, manakala faktor *performance* capaian data GIS dan keselamatan secara online akan menjadi penentu kejayaan sistem.
- Berkemahiran dalam analisa pelbagai kriteria dimana analisis *MUO* akan mengintegrasikan maklumat pelbagai agensi bagi menjana senario penyelesaian sesuatu isu. Rujukan pengalaman projek berskala di peringkat negara berkaitan analisa spatial dan non-spatial secara *online* penting kerana *MUO* akan merungkai isu yang menjadi punca ke arah mencapai pembangunan mampan.
- Berpengalaman dalam pembangunan aplikasi di *PLANMalaysia* akan memudahkan kerja-kerja integrasi sistem dalaman sebelum integrasi dengan sistem luar. Ini kerana platform *I-Plan*, Sistem Pemantauan Bandar Selamat (*SPBS*) dan *Murninet* adalah teras kepada sistem *MUO*. *SPBS* perlu dikekalkan sebagai sistem milik bersama *PLANMalaysia* dan *PDRM* sebagai salah satu *success factor* pelaksanaan *MUO*. Sekurang-kurangnya 20% kejayaan *MUO* bermula dengan *SPBS*.
- Pembangun sistem perlu menyerahkan kod sumber sistem *MUO* di dalam sebuah laptop dengan konfigurasi server sistem *MUO* bagi memudahkan kerja-kerja menaik taraf dan penyelenggaraan sistem kelak. Penyerahan di dalam media DVD atau *portable hard drive* juga diperlukan berserta dengan panduan pemasangan aplikasi serta dokumen-dokumen yang berkaitan.
- Institut Pengajian Tinggi (*IPT*) digalakkan untuk terlibat sebagai pembangunan sistem bagi mengurangkan kos khususnya melibatkan Penyelidikan dan Pembangunan (*R&D*) yang merupakan kos berterusan di dalam *MUO*. Setiap isu akan melalui proses *R&D* berulang kali sebelum diadaptasikan ke dalam Modul Sokongan Membuat Keputusan.

ii. DATA - Pangkalan Data

Penyediaan pangkalan data merupakan perkara pokok dalam pembangunan sesuatu sistem. Terdapat beberapa ciri data yang perlu dikenalpasti seperti data semasa (*live data*), ketersediaan data (*data availability*), ketepatan masa (*timeliness*) dan data yang lengkap (*complete*).

Antara penting yang diambil kira di dalam penyediaan pangkalan data adalah seperti ;

- Menggunakan pangkalan data bersepadu terstruktur sebagai platform penyimpanan data spatial dan non-spatial seperti Microsoft SQL.
- *Data Caching* hanya melibatkan pangkalan data yang kekerapan kemaskininya dalam jarak masa yang panjang. Manakala *dynamic data* melibatkan *editing online* dan analisis spatial.

- Merangka struktur data mengambil kira perkembangan dan penambahan lapisan data dari semasa ke semasa.
- Rekabentuk dan struktur pangkalan data GIS penting dalam menentukan kecapaian (*performance*) aplikasi yang akan dibangunkan kelak.
- Mekanisma pengurusan data khususnya data GIS perlu dirangka bagi membolehkan kesinambungan analisis-*analisis* baharu dijalankan.
- Piawai nama pangkalan data, struktur nama dan medan data perlu dicadangkan bagi membolehkan analisis baharu diterima di dalam sistem kelak dan ini dapat mengurangkan kemungkinan ubah suai antaramuka sistem MUO.

iii. PERKAKASAN - Perkakasan dan Jaringan

Spesifikasi minimum server khususnya perlu mengambil kira konfigurasi server untuk pelaksanaan analisis GIS secara *online*, perisian GIS server yang digunakan, bilangan capaian pengguna, saiz data dan jenis analisis GIS yang dijana. Antara elemen yang perlu diambil kira adalah seperti *Processors*, *Random Access Memory (RAM)*, *Hardisk*, *Network Card* dan perkakasan lain yang berkaitan. Pemilihan *server* perlu mengikut bilangan *core* bagi perolehan lesen perisian berkaitan, fungsi dan *load* yang ditanggung (Rujuk 5.2). Antara jenis server adalah server adalah seperti berikut;

Fungsi Bagi Kategori Pelayan

Kategori Pelayan	Fungsi
Intersection	Pelayan yang berfungsi sebagai penyimpangan masuk/keluar maklumat bagi tujuan keselamatan
Database	Penyimpanan pangkalan data RDBMS
Application	Rangka kerja perisian yang menyediakan kedua-dua kemudahan untuk membuat aplikasi web dan persekitaran pelayan untuk menjalankannya.
GIS	Pelayan pengoperasian sistem gis
Proxy	Pelayan proksi adalah pelayan (sistem komputer atau aplikasi) yang bertindak sebagai perantara untuk permintaan dari klien mencari sumber dari pelayan lain
Mirror	pelayan sandaran yang merupakan salinan tepat dari pelayan asal / utama. Sekiranya pelayan utama gagal maka pelayan cermin menggantikan fungsi tanpa gangguan masa

- Spesifikasi rangkaian minimum mestilah memberikan kadar capaian yang mampu menanggung kapasiti penggunaan sistem yang tinggi melibatkan capaian pangkalan data GIS seluruh negara, analisis GIS secara *online* dan MCDM. Berikut antara spesifikasi minimum yang disyorkan ;
 - a. 10GB diantara *server to server (server room)*
 - b. 4Mbps *Dedicated Network* daripada MAMPU ke PLANMalaysia.
 - c. 2Mbps *Dedicated Network* daripada MAMPU ke PDRM, MaCGDI, DOSM.
 - d. 1Mbps *Dedicated Network* dengan agensi-agensi lain.

- Spesifikasi rangkaian ini akan dinilai dari semasa ke semasa mengikut keperluan pengguna.

iv. PERISIAN - Teknologi Perisian

Pemilihan dan kesesuaian teknologi perisian sama ada di peringkat penggunaan pengoperasian mahupun pengaturcaraan perlulah dipertimbangkan dengan baik. Pemilihan perisian adalah bersesuaian dengan kemampuan operasi dan menepati keperluan skala pembangunan. MUO akan menggunakan platform multi GIS mengambilkira integrasi pelbagai agensi dan mengurangkan kebergantungan kepada sesuatu teknologi semata-mata. Kajian mendapati terdapat pelbagai platform aplikasi GIS yang digunakan di agensi, antaranya;

- a. Perisian berlesen:
 - ESRI (Desktop: ArcGIS Pro dan Server: ArcGIS Server)
 - Mapinfo (Desktop: Mapinfo Professional)

- b. Perisian Sumber Terbuka:
 - QGIS (Desktop: QGIS 3.6 dan Server: QGIS Server)
 - Server: Mapserver
 - Server: Geoserver

Pengaturcaraan hendaklah bersesuaian dengan perisian GIS digunakan dan terkini seperti ArcGIS, QGIS, MapINFO dan lain-lain. Rujukan pengalaman menggunakan perisian dimaksudkan khasnya melibatkan GIS *Analytical Online* amat membantu dalam memilih pembekal yang berkeelayakan disamping mengurangkan risiko kegagalan sistem.

v. PROSEDUR DAN SOP

Terdapat beberapa beberapa Standard Operating Procedure (SOP) akan dihasilkan seperti SOP kerja menggunakan MUO, SOP mengemaskini data, SOP penyelenggaraan MUO, SOP keselamatan data dan lain-lain. Ini bagi memastikan langkah-langkah yang perlu diikuti berdasarkan keseragaman tatacara yang telah dipersetujui. Penyediaan SOP baharu proses penyediaan maklumat yang akan dibentangkan kepada United Nation hendaklah selari dengan Rancangan Pemajuan.

MUO akan melibatkan bukan sahaja perubahan kepada SOP kerja semasa semata-mata, malah penyediaan dokumen Rancangan Pemajuan kelak memerlukan penyediaan pangkalan data dan aplikasi MUO di peringkat PBT/Negeri agar matlamat pemantauan bandar mampan dapat dicapai dan mematuhi garis panduan, piawaian dan perancangan jangka panjang RTD/RSN sesuatu kawasan.

5.2.2 Senibina dan Ekosistem MUO

Senibina sistem memainkan peranan penting penentu kepada kejayaan sistem. Perkongsian maklumat sering dilihat gagal mencapai matlamat dan penggunaannya akibat kekangan serta batasan capaian yang menjadi tembok penghalang kepada matlamat ini. Dengan bermatlamatkan pembangunan MUO untuk menyediakan data serta pelaporan kepada GUO berdasarkan SDG di peringkat United Nation diharap hasrat ini akan menjadi langkah awal kepada perkongsian bermaklumat di antara agensi. Sebelum sesuatu laporan dijana, semua maklumat perlu mematuhi Rancangan Pemajuan yang telah diwartakan. Ekosistem ini dirangka merujuk kepada struktur yang digunapakai oleh IRDA dalam merangka senibina IMOU. Rajah 5.3 merupakan senibina MUO yang dicadangkan.

Disamping itu juga penyediaan *Center Of Excellent* dapat mengukuhkan fungsi MUO ini dengan kewujudan beberapa entiti seperti hub kajian dan inovasi, penasihat teknikal, dan pembangunan tenaga pakar.

Kedudukan sistem *MUO* berbanding dengan sistem-sistem sedia ada ditunjukkan dalam rajah di bawah (**Rajah 5.2**). Terdapat beberapa peringkat capaian pengguna diwujudkan seperti Pengguna Administrator, Pengguna Awam dan Pengguna Dalaman (agensi terlibat). Ini bertujuan mengawal capaian data dan mengurangkan risiko pencerobohan kepada sistem *MUO*. Integrasi dengan agensi lain juga akan melalui konfigurasi *firewall* dengan *network segment* berbeza dan *intersection server* sebagai dinding terakhir sebelum masuk ke pangkalan data agensi. Senibina ini juga menunjukkan keperluan elemen keselamatan seperti *firewall* dan *proxy server*. Perincian kajian keselamatan perlu dilaksanakan semasa pembangunan sistem kelak.

Penyediaan infrastruktur berpusat di tempatkan Pusat Data Sektor Awam (PDSA, MAMPU). Selaras dengan fungsi dan keupayaan pusat data sebagai pusat data dan pusat pemulihan bencana bagi pengoperasian perkhidmatan ICT secara berpusat untuk agensi-agensi kerajaan. Terdapat beberapa kelebihan menggunakan kemudahan ini antaranya ;

- **Fizikal & Virtual Server Hosting**

Menyediakan ruang dan menguruskan perkhidmatan hosting bagi server, peralatan keselamatan, komunikasi dan integrasi rangkaian.

- **Perkhidmatan Pusat Data dan Pusat Pemulihan Bencana (DRC)**

Menyedia, mengurus dan mengoperasi perkhidmatan Pusat Data dan Pusat Pemulihan Bencana bagi agensi-agensi Kerajaan. Perkhidmatan merangkumi penyediaan ruang dan rak, rangkaian, Keselamatan dan migrasi secara fizikal ke virtual, virtual ke virtual dan migrasi secara fizikal.

- **Gateway Viruswall**

Pengoperasian dan pemantauan perkhidmatan Gateway Viruswall bagi agensi-agensi yang menggunakan perhidmatan ini. Ini bertujuan untuk memastikan kawalan terhadap virus di dalam talian.

- **Backup & Restore**

Menyediakan perkhidmatan backup dan restore bagi pelayan aplikasi yang ditempatkan di PDSA.

- **Perkhidmatan Sokongan**

Menguruskan dan memantau status pengoperasian peralatan-peralatan sokongan serta infrastruktur Pusat Data Sektor Awam

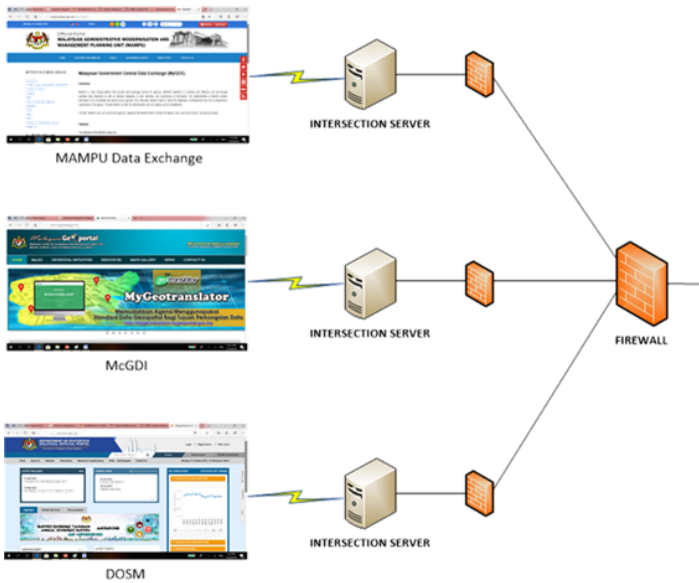
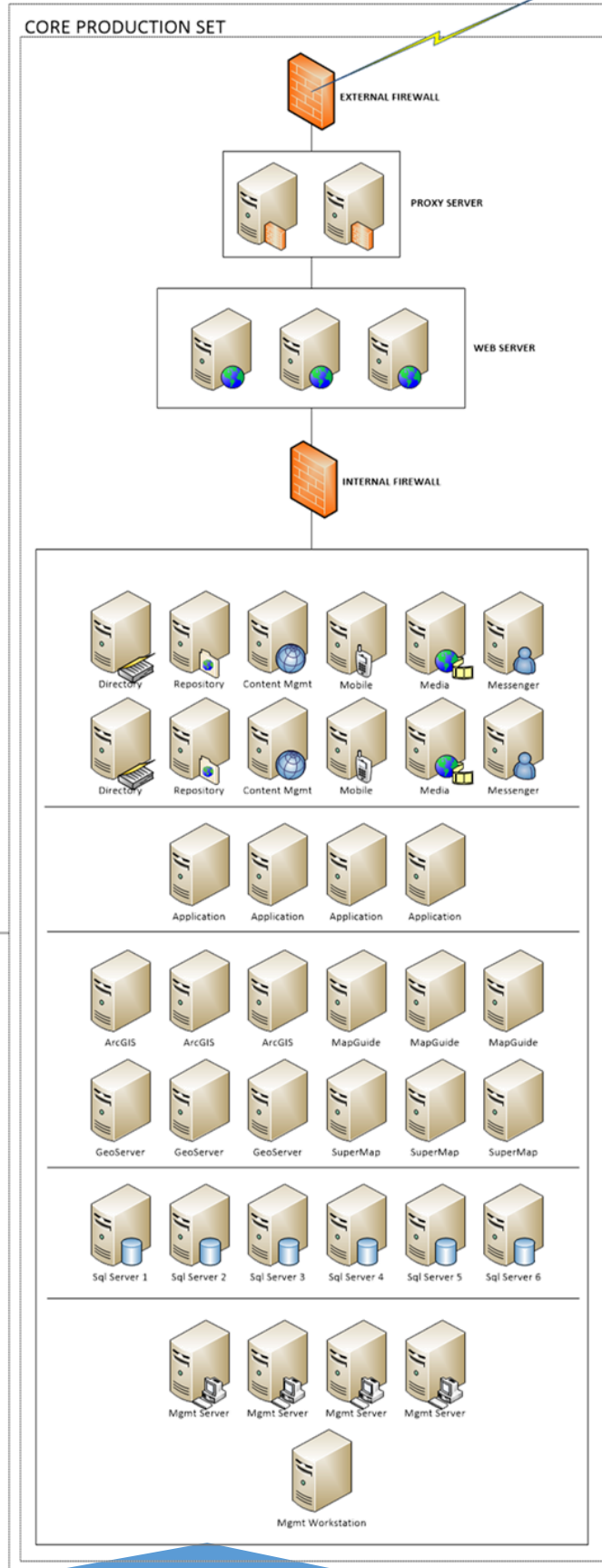
Oleh yang demikian agensi yang menggunakan kemudahan ini tidak perlu lagi memikirkan keperluan terhadap kapasiti teknikal, penyediaan kepeluruhan ruang pelayan dan kapasiti tampungan data. Semuanya telah diuruskan dengan spesifikasi yang sewajarnya.

Rajah 5.2 Ekosistem MUO A3

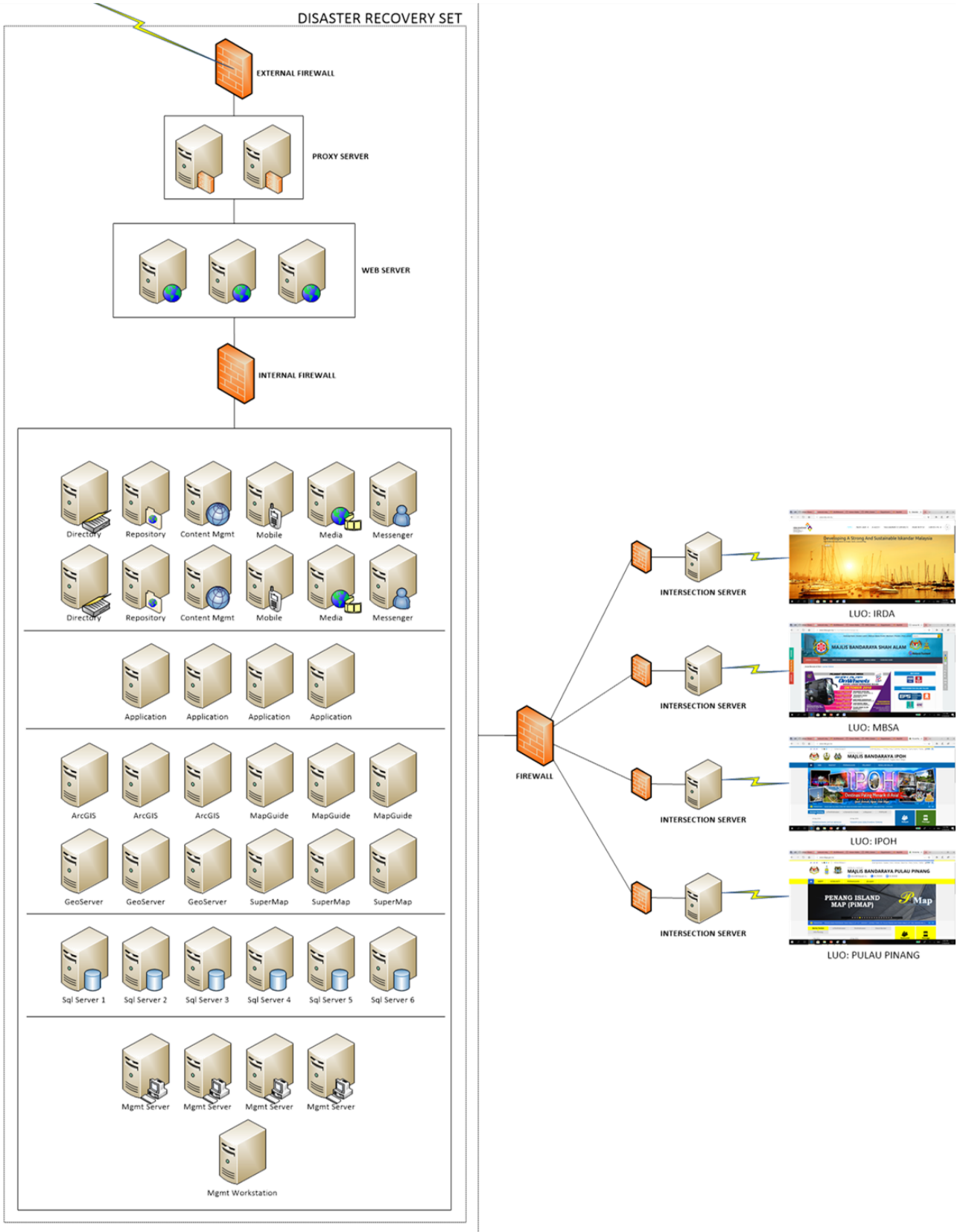
Ikut MODUL yang sebenar
- Reporting

Rajah 5.3 Senibina MUO A3

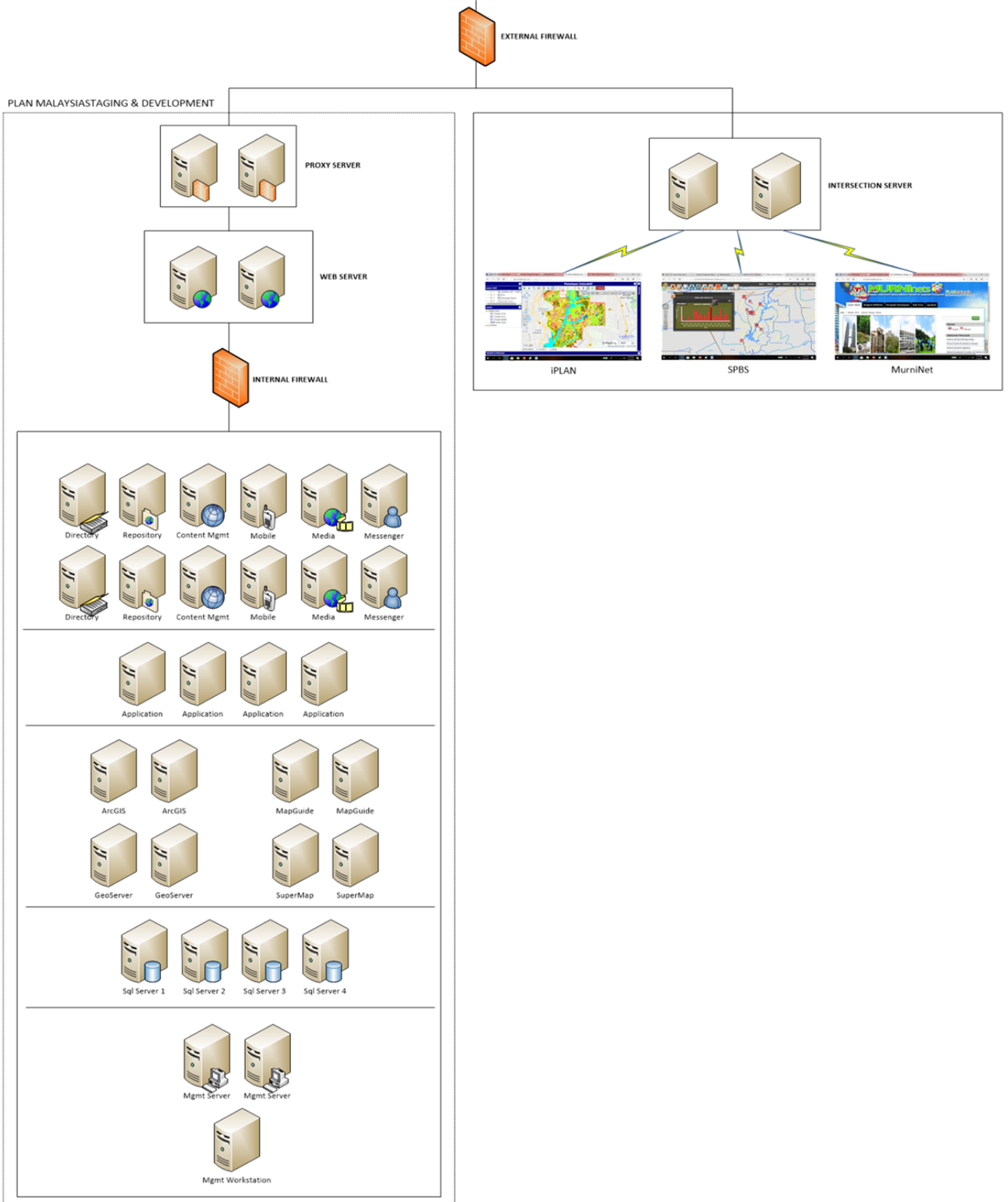
Rajah 5.3 (a): Senibina MUO



Rajah 5.3 (b): Senibina MUO



Rajah 5.3 (c): Senibina MUO



5.2.3 Aplikasi Berorientasikan Servis

Aplikasi berorientasikan servis adalah aplikasi yang menggunakan kemudahan perdasarkan terbitan servis. Servis-servis ini diwujudkan bagi memudahkan capaian pengguna mengikut kehendak pengguna akhir. Ia merupakan pendekatan yang terbaik dan selamat khususnya melibatkan aplikasi berasaskan GIS. Pendekatan ini membenarkan komponen perisian dan aplikasi lain berinteraksi dengan satu sama lain untuk menambah baik fungsi dan keputusan yang dibuat. Dalam perkhidmatan aplikasi berorientasikan servis, setiap aktiviti dilaksanakan sebagai perkhidmatan berasingan, membolehkan banyak aplikasi diintegrasikan antara satu sama lain.

Pendekatan ini dilihat lebih sesuai dimana penyedia Map Service boleh membekalkan servis dan dalam masa sama boleh memanggil servis daripada penerima servis mereka. Pendekatan senibina berasaskan servis ini dilihat amat popular dan sering dipakai dalam merancang dan membangunkan *distributed system*. Senibina berorientasikan servis ini mudah diintegrasikan dan dapat menjimatkan kos. Terdapat 3 jenis *map service* yang digunakan di dalam pembangunan MUO iaitu ;

i. Perkhidmatan Pemetaan (*Mapping Service*)

MUO akan membekalkan *mapping service* melalui *map gallery* yang mengandungi hasil kajian dan analisis aplikasi MUO sebagai contoh “Pelan Penilaian Kesan Taburan Gunatanah Terhadap Kesesakan Lalulintas”, “Analisis Perumahan Mampu Milik” dan “Analisis Rebakan Bandar”. Servis yang dibekalkan dalam bentuk *Web Map Service* (WMS) membolehkan pelbagai platform GIS termasuk desktop GIS memanggil servis berkenaan ke dalam web mereka atau ke dalam *desktop* bagi membantu mengemas kini pangkalan data GIS.

ii. Perkhidmatan Geoproses (*Geoprocessing Service*)

Geoprocessing Service merupakan platform analisis GIS secara *online*. Tidak semua teknologi GIS server menyediakan kemudahan ini. Hanya pengguna yang membangunkan web GIS menggunakan *ArcGIS Server Advanced* sahaja mempunyai kemudahan ini. Perkhidmatan biasanya dibangunkan menggunakan *Model Builder* yang merupakan salah satu teknologi yang terdapat didalam *Desktop ArcGIS* (ArcGIS Pro versi terkini). Teknologi ini dilihat sebagai pendekatan yang terbaik khususnya dalam pembangunan aplikasi yang melibatkan analisis GIS secara online dan melibatkan *real time* data.

iii. Perkhidmatan Geodata (*Geodata Service*)

Perkhidmatan geodata membolehkan pengguna mengakses geodatabase melalui LAN atau melalui internet. Perkhidmatan ini mendedahkan keupayaan untuk melakukan operasi replikasi geodatabase, membuat salinan menggunakan pengekstrakan data, dan melaksanakan pertanyaan dalam geodatabase. Perkhidmatan geodata boleh dibangunkan menjadi *file geodatabases* atau *enterprise geodatabases*.

5.2.4 Pangkalan Data Sistem MUO

Sesuatu pembangunan sistem bukan sekadar melibatkan pembangunan modul-modul sistem, malah salah satu tunjang utama sistem adalah pangkalan data. Pangkalan data yang dinamik dan dirangka khusus untuk menyokong penggunaan modul akan memberi impak yang positif dalam membantu kerja seharian. Kesediaan data yang berterusan di kemaskini akan memastikan kelangsungan sistem. Pembangunan data baharu dan pengemaskinian pangkalan data hendaklah mematuhi struktur pangkalan data dan metadata yang ditetapkan *MUO*. Ini akan dapat memastikan hanya data berstruktur sahaja di terima dan dimasukkan ke dalam pangkalan data utama *MUO*.

a. Struktur Data

Struktur pangkalan data dibangunkan berdasarkan kepada keperluan data yang ditetapkan dalam pelaporan SDG melalui aplikasi GUO. Selain daripada itu struktur data juga dirangka berdasarkan kepada isu-isu perbandaran yang dinyatakan didalam Rancangan Pemajuan diperingkat PBT, Negeri dan Negara sesuai dengan peranan *MUO* yang dibangunkan bertujuan menilai tahap kemampuan sesebuah bandar. Cadangan struktur data *MUO* secara keseluruhan ditunjukkan dalam **Rajah 5.4**, manakala kandungan data *MUO* mengikut sumber agensi seperti di dalam **Rajah 5.5**.

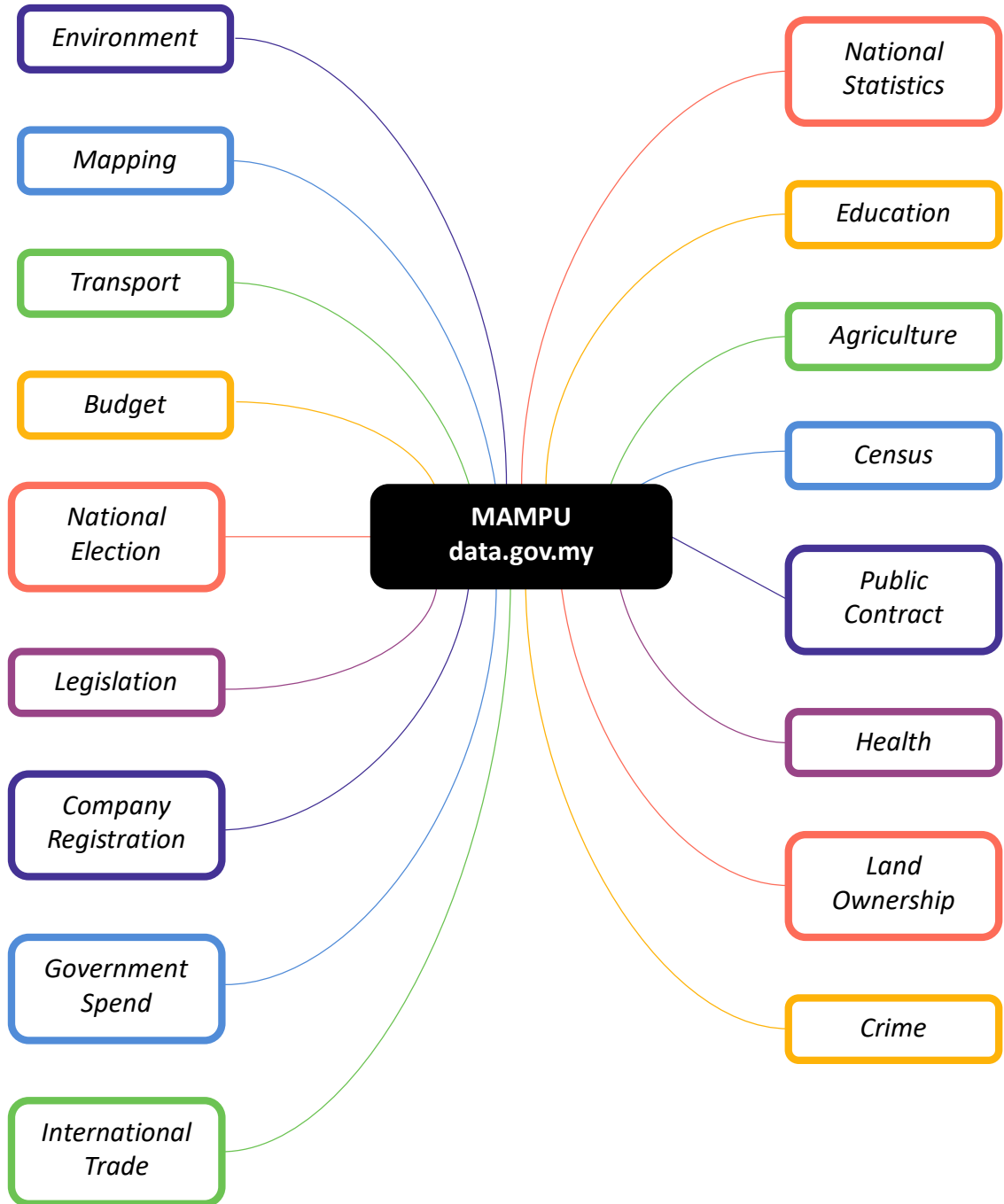
Terdapat lima agensi utama yang dikenalpasti menjadi sumber data di dalam sistem MUO (**Rajah 5.6 dan 5.7**) .iaitu ;

- MAMPU
- MaCGDI
- Jabatan Perangkaan (DOSM)
- PLANMalaysia
- Polis DiRaja Malaysia (PDRM)

Data MAMPU meliputi maklumat seperti statistik nasional, pendidikan, pertanian, pilihanraya, kesihatan, perdagangan antarabangsa, alam sekitar, pemetaan, pengangkutan, perbelanjaan kerajaan, pendaftaran syarikat, belanjawan, undang-undang, jenayah, pemilikan tanah, kontrak awam dan juga pilihan raya yang digabungkan di bawah inisiatif Portal Data Terbuka Malaysia di sesawang data.gov.my. Maklumat-maklumat ini dikongsikan oleh agensi terlibat yang bertanggungjawab yang turut bertanggungjawab memastikan data yang dikongsikan adalah sahih. Kebanyakan data-data ini adalah di dalam format tabular.

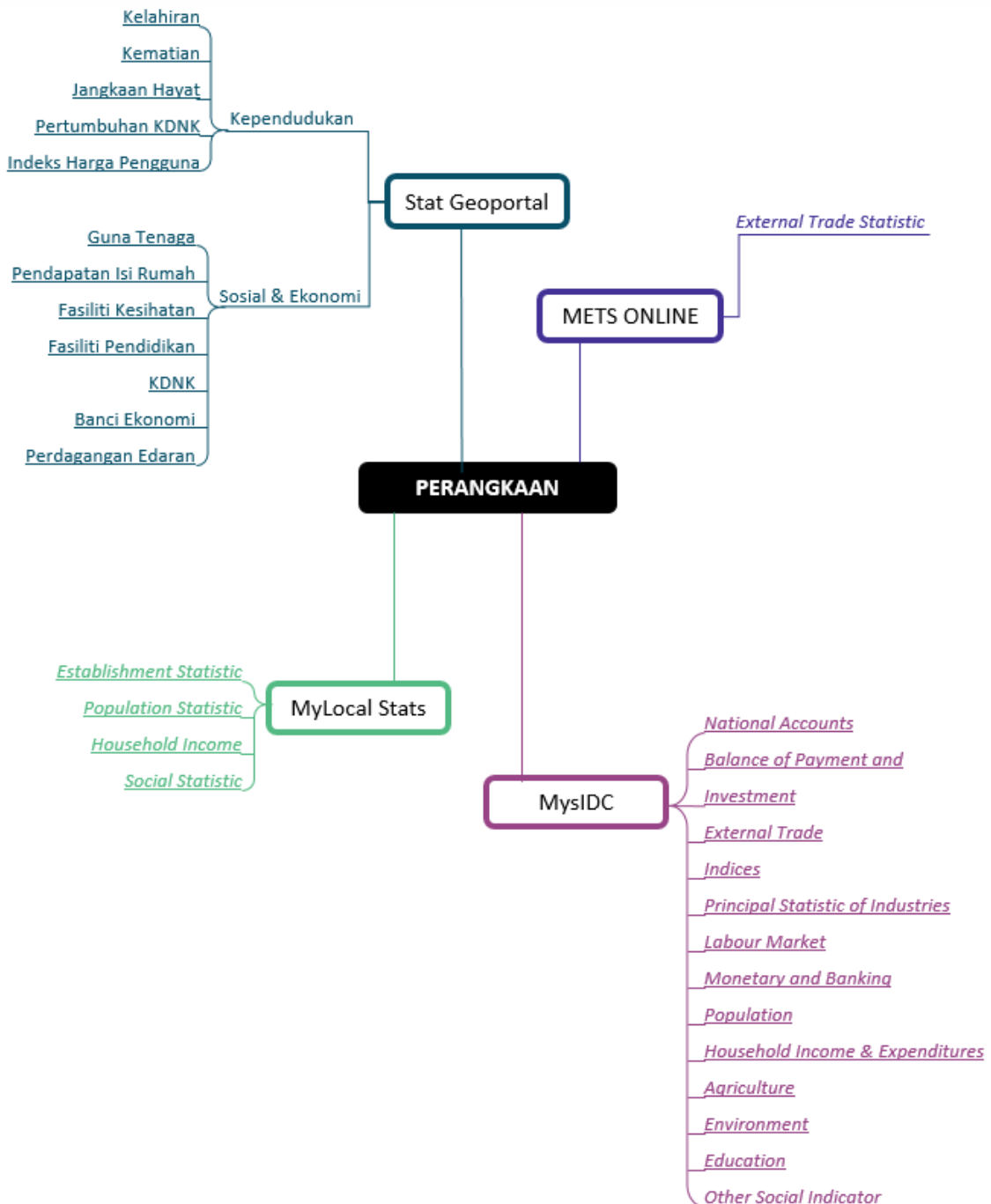
Rajah 5.4: Cadangan Struktur Pangkalan Data MUO A3

Rajah 5.5: Maklumat dan data melalui portal data.gov.my (MAMPU)



Jabatan Perangkaan membekalkan beberapa maklumat penting perangkaan dan statistik melalui beberapa pautan aplikasi seperti METS Online, MysIDC, Stats Geoportal dan MyLocal Stats. Setiap aplikasi ini mempunyai set data yang bermanfaat untuk digunakan di dalam sistem MUO.

Rajah 5.6: Maklumat dan data Jabatan Perangkaan Malaysia



Antara maklumat-maklumat yang disediakan oleh Jabatan Perangkaan ini mengikut capaian aplikasi yang disediakan adalah seperti jadual berikut;

Jadual 5.1: Pangkalan Data Jabatan Perangkaan

Aplikasi	Maklumat
METS Online	<i>i. External Trade Statistic</i>
MysIDC	<i>i. Monetary and Banking ii. External Trade Statistic iii. Balance of Payment and Investment iv. External Trade v. Indices vi. Principal Statistic Of Industries vii. Labour Market viii. National Accounts ix. Population x. Household Income dan Expenditures xi. Agriculture xii. Environment xiii. Education xiv. Other Social Indicator</i>
Stat GeoPortal	<i>i. Pendapatan Isi Rumah ii. Kelahiran iii. Banci Ekonomi iv. Keluaran Dalam Negara Kasar (KDNK) v. Fasiliti Pendidikan vi. Guna Tenaga vii. Fasiliti Kesihatan viii. Kematian ix. Jangkaan Hayat x. Pertumbuhan KDNK xi. Indeks Harga Pengguna xii. Perdagangan Edaran</i>
MyLocal Stats	<i>i. Establishment Statistic ii. Population Statistic iii. Household Income iv. Social Statistic</i>

Manakala maklumat yang dibekalkan dari MaCGDI adalah dalam bentuk maklumat ruwang. Selaras dengan peranan agensi ini selaku berfungsi menjadi *warehouse* maklumat spatial negara. Maklumat ini mempunyai beberapa tema data antaranya adalah;

- i. Aeronautical*
- ii. Built Environment*
- iii. Dermacation*
- iv. Geology*
- v. Hydrograpgy*
- vi. Soil*
- vii. Transportation*
- viii. Utility*
- ix. Vegetation*
- x. Special use*
- xi. General*

Penyediaan pangkalan data PLANMalaysia pula berkait rapat dengan maklumat guna tanah dan perancangan. Capaian maklumat ini berdasarkan aplikasi sedia ada yang tersedia di PLANMalaysia.

Jadual 5.2: Pangkalan Data PLANMalaysia

Aplikasi	Maklumat
i-PLAN	<ul style="list-style-type: none">i. Guna Tanah Semasaii. Guna Tanah Zoningiii. Guna Tanah Komited
Sistem Pemantauan Bandar Selamat	<ul style="list-style-type: none">i. Maklumat Jenayahii. <i>Hot Spot</i>iii. Elemen Pencegahan (CPTED)
MURNInets	Kemampuan menerusi aspek: <ul style="list-style-type: none">i. Ekonomiii. Kualiti Persekitaraniii. Komuniti Sejahteraiv. Gunatanah dan Sumber Asliv. Infrastruktur dan Pengangkutanvi. Urus Tadbir

Rajah 5.7: Kandungan Data MUO mengikut sumber agensi A3

b. Metadata

Metadata adalah 'data mengenai data' atau '*data about data*'. Metadata ditakrifkan sebagai keterangan mengenai maklumat yang hendak dikongsi. Ia adalah maklumat yang menerangkan mengenai data/maklumat/perkhidmatan sesuatu produk. Ia merangkumi kesemua persoalan seperti siapa, apa, bila, dimana, kenapa dan bagaimana mengenai produk tersebut. Metadata juga berperanan sebagai *tool* bagi merekod maklumat yang ada serta memudahkan carian ke atas maklumat tersebut oleh pengguna. Dalam konteks maklumat geospasial, metadata amatlah penting dalam memberi maklumat dan kemudahan kepada pengguna menilai maklumat geospasial berkenaan. Ia membolehkan pengguna faham mengenai keupayaan dan batasan, serta menilai keupayaan sesuatu maklumat mengikut kegunaan.

Antara kandungan dalam metadata adalah penerangan mengenai format, kualiti, sumber yang digunakan, sifat-sifat, sejarah penyediaan, kekinian dan ketersediaan sesuatu maklumat geospasial. Penghasilan metadata adalah bertujuan untuk memberi maklumat mengenai maklumat geospasial yang dihasilkan bagi kemudahan pengguna menilai maklumat/data geospasial tersebut. Dengan kemajuan pesat ICT, pengurusan data akan menjadi lebih efisien dengan adanya metadata. Secara ringkasnya, metadata adalah maklumat mengenai data geospasial dan aspek penggunaannya.

Standard metadata bagi maklumat geografi adalah berasaskan dokumen standard antarabangsa iaitu ISO 19115 - Geographic Information – Metadata dan ISO 19119 - Geographic Information – Services. Berasaskan MS ISO 19115 dan MS ISO 19119, Malaysian Geospatial Metadata Standard (MGMS) telah dibangunkan oleh MaCGDI dengan kerjasama Jawatankuasa TC2 SIRIM. MGMS merupakan dokumen standard malaysia yang mentakrifkan skema yang diperlukan untuk menerangkan maklumat dan perkhidmatan geospasial. MGMS ini mengandungi spesifikasi minimum keperluan elemen deskriptif untuk metadata kerajaan. Penyediaan metadata perlu merujuk MS 1759:2004 Geographical Information Geomatics – Features And Attribute. Dokumen standard ini merupakan rujukan kepada penyediaan metadata maklumat geospasial kepada agensi kerajaan.

Jadual 5.3: Contoh Metadata GIS

PERKARA UTAMA :		PERANCANGAN FIZIKAL	
TAJUK :		GTSemasa2018	
KANDUNGAN : Guna tanah semasa kawasan Kajian dalam bentuk poligon pada tahun 2018			
STRUKTUR PANGKALAN DATA :			
Fields	Type	Indexed	Catatan
GT_Semasa	Character (50)		Jenis guna tanah
GT_Aktiviti 1	Character (50)		Guna tanah terperinci
GT_Aktiviti 2	Character (50)		Guna tanah terperinci
GT_Aktiviti 3	Character (50)		Guna tanah terperinci
GT_Nama	Character (150)		Nama khas guna tanah
GT_Kod_Gtn	Character (7)		Kod klasifikasi guna tanah
GT_Luas_H	Decimal (6,12)		Keluasan dalam hektar
BENTUK : Poligon			
SISTEM UNJURAN : GDM 2000			
SUMBER DAN TAHUN : Kajian Rancangan Tempatan Hulu Selangor 2035			
TARIKH SIAP ASAL :	28 Mac 2018	PENYEDIA :	
TARIKH KEMASKINI :	8 Mac 2019	PENYEDIA :	

Nota:

Setiap layer data GIS perlu punyai attribute ID yang membezakan antara satu layer data dengan layer data yang lain, gabungan semua layer bagi tujuan analisis akan menyukarkan pengenalpastian attribute mengikut layer kelak.

c. Model Data Spatial

Model data spatial menerangkan perwakilan yang digunakan untuk mewakili data geografi dalam format GIS. Data geografi ialah maklumat mengenai lokasi, saiz dan bentuk objek atau fenomena dunia sebenar di permukaan bumi. Model data ini juga mengambilkira data non-spatial yang dibekalkan oleh agensi berkaitan termasuk MAMPU. Data-data bersifat non-spatial yang dibekalkan hendaklah mempunyai rujukan lokasi bagi membolehkan capaian dan analisis. Gabungan data spatial dan non-spatial menjadikan hasil analisis lebih tepat dan bermakna. Data GIS dibangunkan diperingkat negara dan negeri mengikut keperluan pengguna dan analisis. Pembangunan model data spatial terbahagi kepada;

- Model data konseptual (*conceptual data models*) menerangkan bagaimana objek geografi sebagai contoh sungai atau fenomena dunia sebenar diwakili dalam GIS.
- Model data logikal (*logical data models*) menerangkan bagaimana data geografi diwakili dalam sistem pengurusan pangkalan data sebagai contoh jadual pangkalan data.
- Struktur data ruang (*spatial data structures*) menerangkan kaedah dan format untuk penyimpanan fizikal dan pemprosesan maklumat geografi dalam GIS.

Model data spatial merupakan asas GIS dan mempengaruhi prestasi serta kemampuan untuk penambahan data kelak. Oleh itu, pemahaman tentang model data spatial adalah penting dalam kajian pengurusan data geografi. Model data boleh dibahagi kepada dua kumpulan iaitu model data vektor dan model data raster. Model data vektor mewakili objek geografi atau fenomena dunia sebenar dalam geometri yang berbeza dengan ciri-ciri tertentu termasuk topologi. Model data raster mewakili objek geografi atau fenomena dunia sebenar dalam bentuk grid dengan ciri yang berbeza. Secara umum, model data raster sesuai untuk menterjemahkan fenomena dunia sebenar yang berbeza-beza seperti suhu. Manakala model data vektor sesuai untuk perwakilan objek secara konseptual berbeza seperti jenis gunatanah, pemilikan tanah dan sebagainya.

d. Sistem Unjuran “Map Projection”

Unjuran peta adalah kaedah untuk mengolah permukaan bumi yang melengkung dan memaparkannya pada sesuatu yang rata seperti skrin komputer atau sekeping kertas. Pembuat peta telah mencipta kaedah menentukan titik pada permukaan melengkung bumi dan mengunjurkan ke permukaan rata. Kaedah ini membolehkan pembuat peta mengawal herotan (*distortion*) yang dihasilkan daripada proses peralihan data atau maklumat dari permukaan bumi yang sebenar kepada peta.

Setiap peta mempunyai beberapa nilai herotan bergantung kepada jenis unjuran yang digunakan. Unjuran peta luas sama (*equal area/equivalent projection*) akan mengekalkan nilai luas yang sama bagi kesemua bahagian seperti ukuran di bumi tetapi akan mengubah bentuk sebenarnya manakala unjuran yang mengekalkan ciri bentuk dipeta pula akan mengubah saiz ukurannya. Penggunaan unjuran WGS 84 dilihat lebih sesuai digunakan bagi memudahkan keseragaman data.

e. Sumber Data

Sumber data dari pelbagai agensi perlu diseragamkan mengikut versi, format, struktur medan bersesuaian bagi tujuan analisis di dalam *MUO*. Proses penyeragaman ini akan menjadi tugas rutin Pusat Operasi *MUO* apabila menerima data terkini atau tambahan isu baharu sebelum atau setiap kali kemaskini data ke server *MUO* dilakukan. Pembangunan *GIS data converter* antara pendekatan terbaik dan memudahkan pengguna melakukan kerja ini.

f. Uji Data dan Analisis Dalam Persekitaran Desktop

Data yang telah tersedia untuk sistem *MUO* perlu diuji di dalam persekitaran *desktop* terlebih dahulu sebelum dimasukkan ke dalam *staging server* dan *production server*. Ini bertujuan mengurangkan risiko kegagalan fungsi sistem yang dibangunkan. Pengujian di peringkat *desktop* akan mengenalpasti *error* data berkenaan. Ujian ini bukan sahaja memastikan kebersihan data sahaja malah memastikan *analytical model* yang tersedia mampu dijana secara *desktop* terlebih dahulu.

g. Penyediaan Data Sistem *MUO*

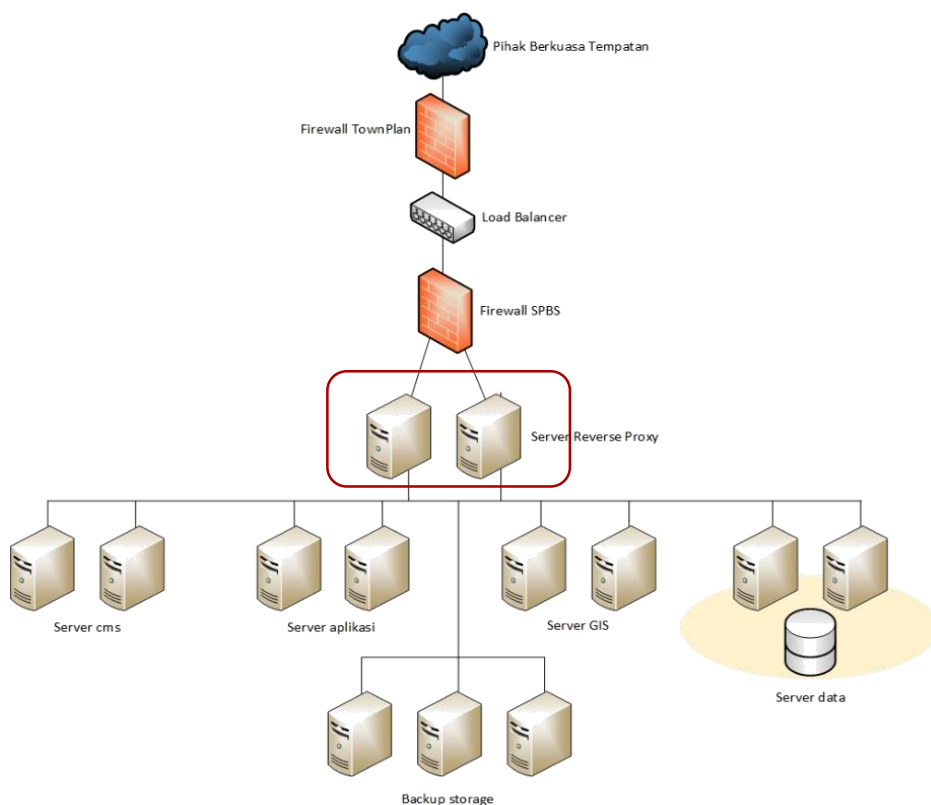
Data yang telah tersedia akan dipindahkan ke dalam *staging server* bagi tujuan pengujian di peringkat akhir sebelum dimasukkan ke dalam *production server*. Proses ini perlu dilakukan apabila sistem *MUO* dibangunkan kelak. Terdapat beberapa pilihan pengemaskinian data dari pelbagai agensi boleh dilakukan antaranya ;

KAEDAH	KELEBIHAN	KELEMAHAN
Manual	<ul style="list-style-type: none">Akses kepada <i>Raw Data</i>	<ul style="list-style-type: none">Perlu lebih banyak kerja-kerja penyalarsan kepada penggunaKemahiran dan pasukan teknikalRisiko kegagalan sistem
GIS Data Converter	<ul style="list-style-type: none">Mudah untuk penggunaTidak perlu kemahiran dan pasukan teknikalMengurangkan kesilapan kemasukan dataMengurangkan risiko kegagalan sistem	<ul style="list-style-type: none">Perubahan format data agensi <i>converter</i> tidak berfungsi

5.2.5 Keselamatan

Memandangkan sebahagian komponen perisian utama menggunakan teknologi GIS, faktor keselamatan data perlu mengambil kira konfigurasi senibina server. Tiada garis panduan khusus khasnya melibatkan konfigurasi sistem melibatkan *dynamic data access* untuk aplikasi GIS. Namun begitu terdapat garis panduan yang telah disediakan oleh pihak MAMPU iaitu Garis Panduan Pengurusan Laman Web Agensi Sektor Awam (Pekeliling Kemajuan Pentadbiran Awam Bil. 2 Tahun 2015)

Sehubungan dengan itu pengalaman PLANMalaysia mengendalikan integrasi pangkalan data terperinci bersama-sama PDRM (SPBS) digunakan dalam pembangunan *MUO*. Pengalaman lebih 8 tahun membuktikan senibina yang dibangunkan dapat mengekalkan keselamatan data dan mengurangkan risiko pencerobohan. Data GIS khasnya *dynamic data (analysis online)* berisiko dengan pencerobohan data sekiranya pencegahan awal tidak diambil di dalam membangunkan *MUO*.



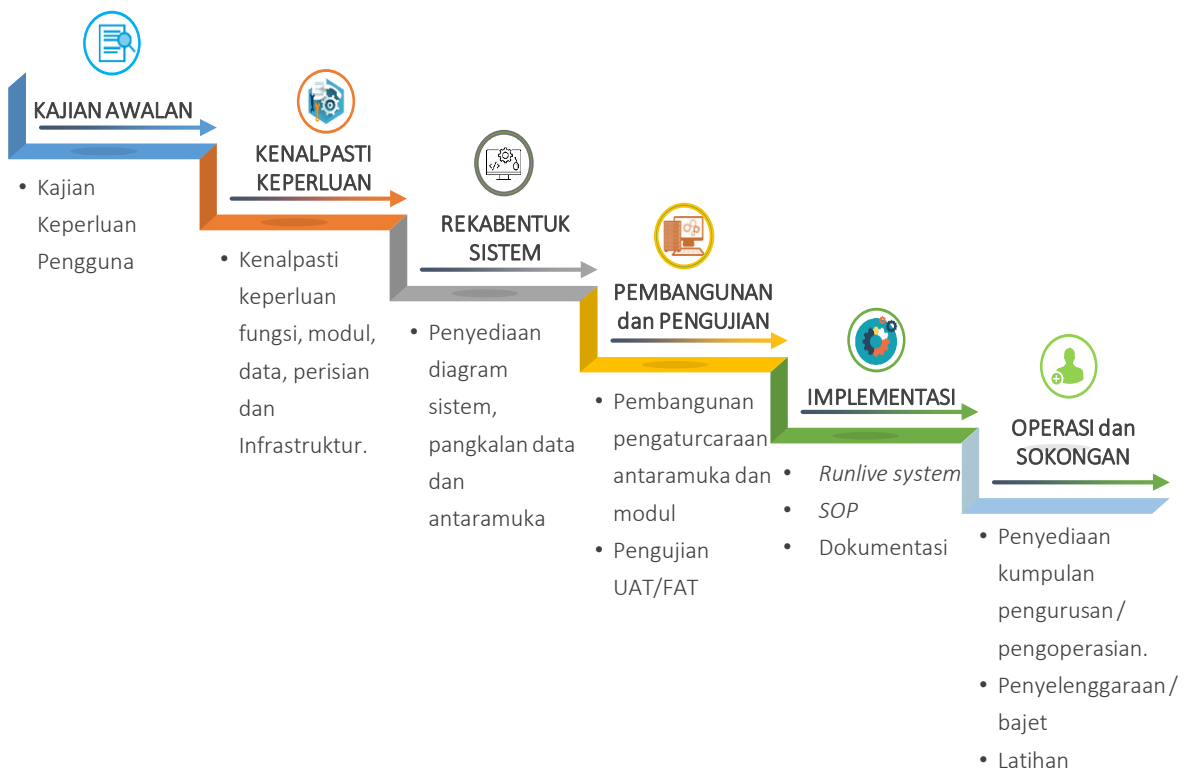
Rajah 5.8 Cadangan *Diagram Reverse Proxy*

Selain memberi tumpuan keselamatan dalam kerja-kerja pengaturcaraan seperti penggunaan *'token'* di dalam SDK bagi sesetengah perisian GIS, pendekatan *reverse proxy* telah terbukti mampu mengekalkan keselamatan data seperti yang telah dibangunkan di dalam SPBS (Rajah 5.8). Rujukan projek berkaitan GIS menggunakan kaedah ini disyorkan bagi memastikan keselamatan pangkalan data terpelihara dan keyakinan agensi pembekal data dapat diperolehi.

5.3 Metodologi Pembangunan Sistem MUO

Penyediaan pembangunan sistem MUO menggunakan metodologi waterfall model seperti yang dijelaskan dalam **Rajah 5.9**. Menerusi hasil kajian keperluan pengguna, sistem awal telah dibentuk dan disediakan secara asas mengikut kesesuaian sistem. Secara umumnya, pembangunan sistem ini adalah satu koleksi data dan pengaturcaraan yang membolehkan pengguna mencapai maklumat yang diperlukan bagi pelbagai kegunaan. Terdapat beberapa sesi pembaikan perlu dibuat bagi memantapkan lagi sistem ini hasil daripada maklum balas pengguna menerusi sesi bengkel, persembahan sistem serta latihan yang diadakan.

Rajah 5.9: Metodologi Pembangunan Sistem MUO



Pendekatan metodologi prototaip ini turut memberi pemahaman yang lebih jelas kepada pengguna untuk bersama pembangun sistem menambah baik sistem mengikut keperluan pengguna serta sistem, terutamanya dalam penyediaan fungsi, penggunaan data dan keperluan semasa aplikasi.

Setiap pelaksanaan pembangunan sistem perlu melalui beberapa proses bagi menghasilkan hasil akhir yang memenuhi kehendak dan keperluan pengguna. Proses-proses ini adalah seperti ;

i. Kajian Awal

Mengenal pasti tujuan dan matlamat berdasarkan kehendak pengguna melalui kajian keperluan pengguna. Ia juga merangkumi maklumat sistem dan pangkalan data semasa.

ii. Kenalpasti Keperluan

Di peringkat ini beberapa maklumat akan dikenalpasti seperti keperluan fungsi dan modul, keperluan data, kesesuaian perisian dan perkakasan serta spesifikasi infrastruktur yang diperlukan.

iii. Rekabentuk Sistem

Penyediaan rekabentuk sistem merangkumi aktiviti penyediaan diagram sistem, pangkalan data dan antaramuka pengguna. Perkara yang ditekan dan perlu diteliti adalah seperti elemen dan komponen sistem, modul senibina, capaian data dan tahap keselamatan sistem.

iv. Pembangunan dan Pengujian

Pembangunan pengaturcaraan antaramuka dan modul dibangunkan bagi merealisasikan sistem seperti yang telah dirancangkan. Pengujian dan integrasi juga perlu dilaksanakan bagi memastikan sistem ini menepati kehendak pengguna dan menepati penyediaan sistem terutamanya yang melibatkan aspek keselamatan sistem dan pangkalan data. Pengujian yang sering dilaksanakan adalah seperti *User Acceptance Test* (Pengujian Penerimaan Pengguna) dan *Final Acceptance Test* (Pengujian Akhir Penerimaan Pengguna). Penilaian prototaip ini dilakukan adalah untuk memastikan pembangunan prototaip telah mengambil kira keseluruhan konsep modul dan fungsi yang akan dbangunkan di dalam sistem sebenar. Namun terdapat limitasi terhadap keupayaan sistem kerana bergantung kepada penggunaan perisian tertentu. Untuk itu pembangun sistem perlu menyediakan fungsi (kod pengaturcaraan) bagi tujuan tersebut.

v. Implementasi

Di peringkat implementasi ini, semua modul dan fungsi serta pangkalan data sudah dalam situasi persediaan yang maksima. Sistem yang berjalan adalah sistem yang bebas ralat. Ini diikuti dengan langkah-langkah prosedur yang perlu dipenuhi. Maklumat-maklumat dokumentasi berkenaan sistem dan pengguna seperti manual pengguna dan pentadbir sistem perlu diserahkan kepada pemilik sistem bagi tujuan rujukan.

vi. Operasi dan Sokongan

Proses pembangunan sistem tidak hanya terhenti apabila sistem telah melalui proses serahan tetapi ia seharusnya melibatkan proses berterusan hingga sistem ini matang dan mampu berfungsi dari masa ke semasa. Untuk itu penubuhan Pusat Operasi *MUO* perlu merangkumi aspek-aspek berikut ;

- Penyediaan kumpulan pengurusan
- Penyediaan kumpulan pengoperasian
- Penyediaan keperluan penyelenggaraan
- Penyediaan keperluan bajet
- Penyediaan latihan dan pendedahan kepada teknologi terkini

5.4 Pembangunan Modul Dan Sub Modul

Pembangunan modul dan sub modul adalah merujuk kepada kehendak dan keperluan pengguna bagi tujuan pelaksanaan sistem *MUO* ini. Beberapa sesi perbincangan dan mesyuarat dilaksanakan bagi mengenalpasti kandungan modul dan sub modul yang bersesuaian di samping merujuk beberapa contoh pelaksanaan dan pengalaman yang telah dilaksanakan di peringkat antarabangsa. Penyediaan modul-modul ini adalah berdasarkan keperluan fungsi penyediaan sistem *MUO* yang telah digariskan dan ianya dibahagi kepada 5 fungsi utama seperti berikut ;

FUNGSI ASAS	FUNGSI 1	FUNGSI 2	FUNGSI 3	FUNGSI 4
Modul Pengurusan Pengguna	Modul Pelaporan	Modul Maklumat Bandar (Data Galeri)	Modul Penyelidikan dan Pembangunan	Modul Sokongan Membuat Keputusan
<ul style="list-style-type: none"> • Modul Pengguna Biasa • Modul Pengguna Admin • Modul Kemaskini CMS • Modul Pengurusan Data Spatial • Modul Semakan Map Servis dan Integrasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Modul Pelaporan SDG • Modul Pelaporan NUA • Modul Pelaporan RFN • Modul Pelaporan DPN • Modul Dashbord Pelaporan 	<ul style="list-style-type: none"> • Modul Data Gallery • Modul Peta Interaktif • Modul Perkongsian Servis Peta • Modul Pemantauan Bandar • Modul 3D / Virtual Reality 	<ul style="list-style-type: none"> • Modul Capaian Research • Modul Input Pakar • Modul Repository Data • Modul Pembangunan Analisis dan Algorithm 	<ul style="list-style-type: none"> • Modul Capaian Analisis • (Papar, Jana Semula, Kemaskini, Buang) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lapisan Data ▪ Kriteria ▪ Pemberat / Rating ▪ Formula ▪ Laporan ▪ Hasil
APLIKASI MOBIL				

5.4.1 Fungsi Asas – Modul Pengurusan Pengguna

Penyediaan Sistem *MUO* mengambil kira penyediaan fungsi asas yang merujuk kepada aktiviti-aktiviti pengurusan pengguna dan pengurusan web. Antara kandungan modul ini adalah seperti berikut ;

i. **Modul Pengguna Biasa**

Modul ini memaparkan maklumat pengguna seperti nama, jawatan, agensi, tahap capaian, no telefon, kata laluan dan kata kunci. Pengguna dibenarkan untuk mengemasikini maklumat bagi tujuan keselamatan.

ii. **Modul Pengguna Admin**

Modul yang membenarkan pengguna untuk mencapai maklumat semua pengguna bagi tujuan mengemaskini dan mengurus pengguna berdaftar. Admin mempunyai keupayaan untuk membuang senarai pengguna bagi tujuan pengemaskinian dan keselamatan.

iii. **Modul Kemaskini CMS**

Modul kemaskini CMS (*Content Management System*) hanya boleh dicapai oleh pentadbir sistem. Fungsi ini membolehkan pentadbir sistem untuk mengubah serta mengemaskini *content* atau kandungan maklumat yang terdapat di paparan utama web.

iv. **Modul Pengurusan Data Spatial dan Non Spatial**

Modul ini mengandungi fungsi pengurusan data pemilik dan permohonan perkongsian maklumat tambahan. Ia digunakan sebagai platform bagi memudahkan pengguna membuat pengurusan untuk mencapai maklumat dan data mengikut tahap capaian pengguna. Modul ini juga menyediakan platform kemasukan pangkalan data tambahan yang mematuhi piawaian dan format data yang ditetapkan MUO.

iv. **Modul Semakan Map Servis dan Integrasi**

Modul ini membenarkan pengguna melaksanakan aktiviti seperti pengurusan semakan map service, menyelenggara *map service*, menambah atau membuang *map service* serta memuat naik semula *map service*. Model analisis berasaskan servis juga akan diselenggara menggunakan modul ini. Modul ini akan memudahkan pengguna menyelenggara *map service* di dalam sistem MUO yang dijangka akan bertambah dari semasa ke semasa.

5.4.2 Fungsi 1 – Modul Pelaporan

Modul Pelaporan ini merupakan modul yang disediakan bagi melaporkan pencapaian beberapa laporan seperti Sustainable Development Goals (SDG11), Dasar Perbandaran Negara dan Rancangan Fizikal Negara. Antara modul-modul tersebut adalah;

- Modul Pelaporan SDG
- Modul Pelaporan NUA
- Modul Pelaporan RFN
- Modul Pelaporan DPN
- Modul Dashboard Pelaporan

Modul Pelaporan amnya memaparkan capaian pelaporan bagi setiap perkara yang dipilih. Ini contohnya seperti pelaporan am, capaian indeks dan juga capaian indikator. Ia akan dipaparkan dalam format pelaporan yang mengandungi keterangan, peta, graf atau diagram yang berkenaan.

Manakala Modul Dashboard Pelaporan pula membolehkan pengguna untuk melihat pelaporan secara keseluruhan pencapaian. Ini memudahkan proses pemantauan bagi setiap indeks dan indikator. Ia boleh dilihat megikut pencapaian diperingkat negara, negeri ataupun di peringkat bandar itu sendiri.

5.4.3 Fungsi 2 – Modul Maklumat Bandar (Data Galeri)

Modul Maklumat Bandar (Data Galeri) membantu pengguna dalam mendapatkan maklumat yang berkaitan perbandaran. Antara modul-modul yang terdapat di dalam fungsi adalah

- Modul Data Galeri
- Modul Peta Interaktif
- Modul Perkongsian Servis Peta
- Modul Pemantauan Bandar
- Modul 3D / *Virtual Reality*

i. Modul Data Galeri

Modul ini memberi kemudahan kepada pengguna untuk mencapai maklumat yang telah dikongsi oleh pembekal data utama dalam sistem MUO seperti JUPEM, I-plan, data.gov.my, MaCGDI dan Jabatan Perangkaan Malaysia.

ii. Modul Peta Interaktif

Capaian peta interaktif ini membolehkan pengguna untuk melihat tema data yang terdapat dalam MUO dalam paparan peta yang interaktif. Paparan tema ini akan dipaparkan bagi bandar-bandar yang dipilih. Fungsi navigasi asas pemetaan disediakan bagi memudahkan pengguna.

iii. Modul Perkongsian Servis Peta

Bagi tujuan perkongsian data modul perkongsian servis peta ini, ia disediakan bagi memudahkan pengguna untuk melihat kesediaan servis peta yang telah dikongsikan kepada pengguna lain. Ini akan memudahkan pengguna bagi penyediaan keperluan pemetaan yang merujuk kepada input pembekal servis.

iv. Modul Pemantauan Bandar

Modul ini membenarkan aktiviti pemantau bandar dilaksanakan berdasarkan perkara-perkara yang dipilih. Contohnya, ia boleh dipilih berdasarkan perkembangan guna tanah mengikut tahun bagi sesebuah bandar, perkembangan tepu bina, kehilangan kawasan hijau dan sebagainya. Pengguna boleh memilih berdasarkan kesediaan maklumat yang ada.

v. Modul 3D / Virtual Reality

Proses perancangan dan pembangunan tidak boleh lari daripada membuat penilaian menggunakan teknologi tiga dimensi (3D) khasnya melibatkan implikasi bencana alam seperti banjir, kesan pencemaran udara, pembangunan tanah tinggi, Implikasi pencahayaan dan pengudaraan (*ventilation*), *cross section*, *slope analysis* dan sebagainya. Dengan perkembangan teknologi 3D yang disokong dengan *virtual reality* merupakan satu platform terbaik dalam membuat jangkaan implikasi pembangunan dan bencana di masa hadapan.

5.4.4 Fungsi 3 – Modul Penyelidikan dan Pembangunan

Modul ini merupakan satu modul yang penting di dalam sistem. Ini kerana ia memberikan banyak manfaat terhadap cadangan-cadangan penyelesaian isu-isu pebandaran dengan menyediakan beberapa modul yang berkaitan, seperti ;

- Modul Capaian Penyelidikan
- Modul Input Pakar
- Modul Repositori Data
- Modul Pembangunan Analisis dan Algorithm

i. Modul Capaian Penyelidikan

Modul ini memaparkan senarai capaian-capaian kajian yang telah dilaksanakan oleh agensi terlibat dan juga kajian-kajian yang telah dilaksanakan di dalam *MUO*. Capaian ini berbentuk pelaporan, formula, graf, jadual dan juga rajah atau peta.

ii. Modul Input Pakar

Modul Input Pakar merupakan satu platform yang membolehkan setiap pakar yang mewakili agensi yang telah dikenalpasti untuk memberikan input dalam mengenalpasti formula untuk pengurusan sesuatu isu perbandaran. Di sini pakar-pakar berbincang mengenai hipotesis isu, formula, keperluan data, kaedah analisis dan hasil akhir.

iii. Modul Repositori Data

Berdasarkan senarai keperluan data yang dikenalpasti, Modul Repositori Data akan digunakan bagi tujuan membuat pengumpulan data bagi agensi-agensi terlibat. Data-data boleh dimuat naik dan dimuat turun bagi tujuan analisis.

iv. Modul Pembangunan Analisis dan Algorithm

Modul ini membolehkan pakar-pakar dari setiap agensi yang terlibat dalam usaha untuk mengenalpasti penyelesaian isu-isu perbandaran mengenalpasti kaedah analisis dan algorithm yang bersesuaian. Proses analisis akan dilaksanakan sehingga menemui maklumat yang diperlukan. Hasil daripada penjanaan berdasarkan modul ini akan disimpan di dalam sistem dan seterusnya akan menjadi input di dalam Modul Sokongan Membuat Keputusan.

5.4.5 Fungsi 4 – Modul Sokongan Membuat Keputusan

Modul ini merupakan fungsi penting dalam penyediaan *MUO* ini. Ia merupakan satu platform yang membenarkan pengguna untuk membuat analisis yang dinamik dalam usaha untuk menangani isu perbandaran. Penerapan terhadap kaedah analitikal yang saintifik memberi satu dimensi baru dalam kaedah analisis perbandaran sedia ada.

Peringkat ini mungkin melibatkan penilaian semula mekanisma, model, algorithm atau formula yang digunakan di dalam R&D bagi mendapatkan tahap ketepatan yang tinggi sebelum dimasukkan ke dalam *MUO*. Antara modul-modul yang sediakan adalah seperti ;

- Modul Capaian Analisis
- Sub Modul – Lapisan Data
- Sub Modul – Kriteria
- Sub Modul – Pemberat / Rating
- Sub Modul – Formula
- Sub Modul – Laporan
- Sub Modul – Hasil

i. Modul Capaian Analisis

Modul ini membenarkan pengguna untuk mencapai kesediaan analisis yang terdapat di dalam fungsi ini. Setiap analisis ini boleh dijana semula, dibuang atau dikemaskini. Modul ini mempunyai sub modul lapisan data, kriteria, rating, formula, laporan dan hasil analisis.

ii. Sub Modul – Lapisan Data

Sub Modul Lapisan Data merupakan data-data yang digunakan dalam penjanaan analisis. Pengguna boleh memilih untuk tidak menggunakan sesuatu yang terdapat di dalam paparan bagi tujuan perubahan senario analisis.

iii. Sub Modul – Kriteria

Di sini kriteria-kriteria pemilihan di paparkan berdasarkan analisis yang dijana. Pemilihan kriteria-kriteria boleh dipilih berdasarkan tema lapisan data.

iii. Sub Modul – Rating

Setelah kriteria dipilih, pengguna akan menggunakan sub modul ini bagi menetapkan rating berdasarkan kepentingan tema. Ini merupakan penerapan salah satu kaedah membuat keputusan berdasarkan input multi-kriteria (MCDA).

iv. Sub Modul – Formula

Sub modul formula membenarkan pengguna untuk mengolah variable / angkubah mengikut penetapan pengguna sendiri. Ruangan ini memerlukan kemahiran yang bagus dalam mengolah *query* data bagi tujuan penjanaan analisis.

vi. Sub Modul – Laporan

Paparan laporan akan dihasilkan di dalam sub modul ini. Pelaporan ini adalah berbentuk jadual-jadual yang telah ditetapkan, merujuk hasil analisis yang telah dilaksanakan.

vii. Sub Modul – Hasil

Manakala hasil analisis dalam bentuk reruang akan dipaparkan di dalam sub modul hasil. Peta yang dihasilkan boleh dimuat turun di dalam *.jpeg dan juga boleh dicetak.

5.4.6 Aplikasi Mobil

Penyediaan aplikasi mobil untuk sistem MUO mampu memudahkan pengguna untuk membuat capaian maklumat, pemantauan dan pengurusan perbandaran. Sesuai dengan perkembangan teknologi semasa ia membantu dalam usaha setiap pentadbir bandar mencapai indikator SDG dan seterusnya menguruskan perbandaran. Antara submodul yang dikenal pasti dimuatkan di dalam versi mobil adalah seperti ;

- Capaian Antaramuka Utama
- Modul Pengguna Biasa
- Pelaporan
- Modul Data Galeri
- Modul Peta Interaktif
- Modul Capaian Research
- Modul Dashbord Pelaporan
- Modul Pemantauan Bandar
- Modul Capaian Analisis
- Semakan Servis Data
- Modul Semakan Servis Peta

Penyediaan aplikasi mobil ini boleh didapati mengikut sistem pengoperasian mobil seperti android dan iOS. Paparan lebih ringkas dan mudah untuk digunakan.

5.5 Keperluan Software dan Hardware

Sistem *MUO* ini merupakan satu skala sistem yang besar yang perlu mengambil kira keperluan perisian dan perkakasan untuk semua peringkat pengguna. Kesesuaian pemilihan perisian dan perkakasan mestilah mampu memenuhi spesifikasi teknologi pembangunan sistem dalam satu jangkasa yang selesa serta mempunyai jaminan terhadap jangka hayat perkakasan. Ini kerana perubahan teknologi yang drastik akan memberi impak terhadap pelaksanaan sistem yang akan dilaksanakan.

5.5.1 Keperluan Perisian

Pembangunan *MUO* mengambil kira semua perisian terlibat dari *operating system*, perisian GIS, *firewall* dan sebagainya. Pemilihan perisian perlu mengambil kira faktor berikut ;

- i. *Operating System* – Jangka masa hayat versi yang panjang seperti Microsoft Windows Advanced Server 2008 R2 yang masih boleh digunakan sehingga kini serta mampu menampung pengembangan sistem kelak dari segi pertambahan pengguna, perkongsian *map service* dan analisis GIS secara online.
- ii. Perisian GIS – Memenuhi keperluan dan fungsi dalam sistem *MUO* antaranya fungsi pemetaan pelbagai format, *imagery*, *navigation*, analisis GIS online dan yang paling penting sokongan tenaga pakar tempatan.
- iii. *Firewall* – Punyai jaminan sokongan tempatan, kos yang bersesuaian dan memenuhi piawaian keselamatan yang ditetapkan seperti *mikrotik*, *fortigate* dan sebagainya.
- iv. Pangkalan Data Berstruktur hendaklah menyokong penyimpanan data GIS, boleh diperkembangkan dan sokongan berterusan pembekal perisian.

Jadual 5.4: Spesifikasi Keperluan Perisian

Perkara	Contoh dan Penerangan
<i>Operating System</i>	<i>Microsoft Windows Data Center</i> Versi terkini diperlukan mengambil kira saiz pengguna, pangkalan data dan keserasian dengan GIS yang akan digunakan.
Pangkalan Data Berstruktur (RDBMS)	Microsoft SQL Versi terkini diperlukan mengambilkira keupayaan pengembangan, fungsi GIS dan peranan aplikasi secara keseluruhan.
Perisian GIS	MUO akan menggunakan multi GIS platform mengambil kira integrasi pelbagai agensi dan mengurangkan kebergantungan kepada sesuatu teknologi semata-mata. Perisian yang terlibat seperti berikut; <ol style="list-style-type: none"> a. <i>License Software:</i> <ul style="list-style-type: none"> • ESRI (Desktop: ArcGIS Pro, Server: ArcGIS Server) • SuperMAP • Mapinfo (Desktop: Mapinfo Professional) b. <i>Open Source (Basic):</i> <ul style="list-style-type: none"> • QGIS (Desktop: QGIS 3.6, Server: QGIS Server) • Server: Mapserver • Server: Geoserver

MUO akan menggunakan pendekatan konfigurasi integrasi menggunakan *intersection server* di agensi terlibat. MUO akan menyediakan *Web Map Service, Features Map Service and Data Exchange platform* bagi memudahkan integrasi ini. Pendekatan ini meningkatkan tahap capaian dan keselamatan, keseragaman data, memudahkan penyelenggaraan dan perkongsian data dalam jangka masa panjang.

5.5.2 Keperluan Perkakasan

Keperluan perkakasan ini merangkumi penyediaan perkakasan seperti *server, laptop server, firewall, routers* dan storan. Semua spesifikasi perkakasan memainkan peranan penting dalam menghasilkan tahap capaian yang optimum kepada pengguna. Antara faktor yang mempengaruhi spesifikasi perkakasan MUO adalah seperti berikut ;

- i. Menyokong senibina yang dirancangkan dan telah teruji dengan sistem yang hampir serupa dengan MUO;
- ii. Sistem berasaskan pemetaan GIS;
- iii. Berkeupayaan menyokong penyediaan sistem berskala negara;
- iv. Perincian pangkalan data sehingga *lot parcel* dan *building foot print*;
- v. MUO menjana analisis untuk membuat keputusan yang memerlukan *Dynamic Data GIS Online*;
- vi. *Web Map Service* yang dikongsikan kepada agensi terlibat khususnya PBT sebagai mekanisme perkongsian secara online;
- vii. Perkongsian data secara DB2DB akan menjana *back end process* dan penukaran format data dari *non-spatial* kepada *spatial* mengikut jadual masa ditetapkan;

- viii. GIS *analytical* secara *online* sebagai contoh fungsi *geoprocessing*;
- ix. Sumber data dari pelbagai platform khususnya melibatkan data GIS memerlukan *conversion and cleaning process on server* untuk tujuan analisis;
- x. Bilangan pengguna dan kekerapan capaian khususnya melibatkan analisis *GIS Online*;
- xi. *Bandwidth* minimum bersesuaian dengan keperluan sistem MUO dan
- xii. Aplikasi MCDM yang akan menjana analisis berulang kali melibatkan lebih *50 data layer* bagi setiap analisis sehingga penemuan terhampir diperolehi.

Jadual 5.5: Spesifikasi Keperluan Rangkaian

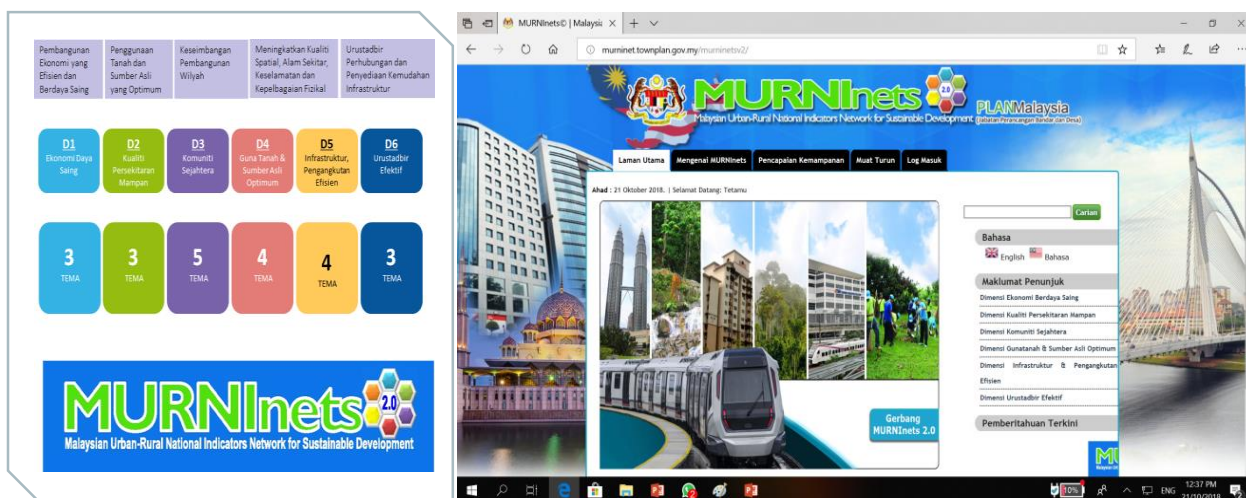
Perkara	Penerangan
Rangkaian	<ul style="list-style-type: none"> i. Minimum 10GB; <ul style="list-style-type: none"> • Server to server • Server to storage ii. Minimum 4Mbps <i>Dedicated Network</i> MAMPU ke <ul style="list-style-type: none"> • PLANMalaysia iii. Minimum 2Mbps <i>Dedicated Network</i> MAMPU ke <ul style="list-style-type: none"> • PDRM • MaCGDI • DOSM iv. 1Mbps <i>Dedicated Network</i> dengan agensi-agensi lain
<i>Processor</i>	Keperluan minimum yang berkeupayaan memproses GIS analisis <i>online</i> dan bilangan <i>concurrent</i> capaian user. Server utama seperti di dalam Lampiran 2.
<i>Random Access Memory (RAM)</i>	Keperluan minimum pengagihan memori dalam menjana pelaporan, capaian peta, menjana algorithm, formula dan analisis GIS <i>online</i> .
Cakera Keras (<i>Hardisk</i>)	Peranan <i>hardisk</i> amat penting khususnya buat aplikasi web GIS bersifat <i>dynamic</i> . <i>Hardisk</i> jenis <i>Solid State Disk (SSD)</i> diberi keutamaan.
<i>Network Card</i>	Peranan penting kerana semua analisis dijana di <i>server</i> , spesifikasi yang berkeupayaan mengendalikan <i>multi tasking</i> , grafik dan analisis GIS <i>online</i> disyorkan
<i>RAID</i>	RAID 10 disyorkan kerana <i>MUO</i> menjana analisis secara <i>online</i> berulang kali dan berisiko tinggi kerosakan data.
<i>Server Core</i>	Penyediaan server perlu mengikut core berdasarkan bilangan lesen perisian GIS, fungsi dan load yang ditanggung dalam pelaksanaan sistem.

5.6 Perkongsian Sistem

Perkongsian ini dimulakan dengan sistem-sistem sedia ada di PLANMalaysia. Tiga sistem teras iaitu Murninet, iPLAN dan SPBS akan dijadikan permulaan perkongsian kepada agensi luar. Ketiga-tiga sistem berkenaan dibangunkan secara berasingan dan dilaksanakan fungsi mengikut keperluan PLANMalaysia sahaja. Sehubungan itu kajian naik taraf ketiga-tiga sistem perlu dilaksanakan sesuai dengan struktur dan keperluan sistem MUO.

Pemahaman kedudukan dan fungsi utama MUO penting bagi memastikan hasil analisis melalui sistem yang dibangunkan diguna pakai dalam menyelesaikan masalah perbandaran ke arah mencapai pembangunan mampan. PLANMalaysia merupakan agensi bertanggungjawab dalam menentukan hala tuju dan matlamat bandar mampan seperti yang terkandung di dalam Rancangan Fizikal Negara (RFN). Sistem Murninet akan menilai setiap Pihak Berkuasa Tempatan (PBT) dari segi pencapaian kemampuan bandar dalam aspek fizikal, alam sekitar, sosial dan ekonomi. Sistem Murninet hendaklah dinaiktaraf seiring dengan keperluan minima integrasi Sistem MUO kelak. Antara mekanisma penilaian hendaklah memasukkan perincian penilaian berbanding secara agregat dan tambahan elemen pemetaan di dalam penilaian kemampuan bandar.

Rajah 5.10: Sistem Murninet



I-Plan perlu berkemampuan menyediakan medium perkongsian maklumat berasaskan peta gunatanah negara. Biasanya perkongsian peta di agensi-agensi lain menggunakan kaedah static map, dalam konteks MUO I-Plan akan memperkenalkan perkongsian dinamik map atau *Web Feature Service*. Ini kerana MUO dibangunkan bagi membolehkan setiap agensi menggunakan pemetaan sedia ada bagi tujuan penganalisaan. I-Plan juga perlu menyediakan *map service* pemetaan mengikut persempadanan yang diperlukan oleh setiap agensi.

Bagi merealisasikan penggunaan I-Plan sebagai *core* sistem MUO kelak mungkin akan mempengaruhi struktur senibina dan pangkalan data semasa I-Plan. Keperluan minimum perkakasan dan perisian, tenaga kerja, SOP semasa serta jaringan minimum diperlukan. MUO akan mengintegrasikan secara *database to database* sistem I-Plan. Ini bertujuan memastikan capaian pemetaan berada pada tahap yang optimum dan mampu di capai dalam masa yang ditetapkan disamping mengekalkan kekinian data.

Rajah 5.11: Sistem I-Plan



Sistem Pemantauan Bandar Selamat (SPBS) merupakan platform ketiga yang disyorkan diintegrasikan dengan agensi-agensinya dalam MUO. Elemen bandar selamat merupakan kriteria penting di dalam MUO, SPBS perlu menyediakan *map service* bersesuaian dengan keperluan capaian agensi di dalam MUO.

Rajah 5.12: Sistem Pemantauan Bandar Selamat (SPBS)

