



PPHJ 2030

POLISI PEMBANGUNAN HIJAU JOHOR

Garis Panduan

**Sistem Amaran Awal Banjir
Perubahan Iklim (Mitigasi Banjir) Johor**

Garis Panduan

Hak cipta terpelihara. Tidak dibenarkan mengeluarkan mana-mana bahagian, ilustrasi, dan isi kandungan buku ini dalam apa juga bentuk dan cara apa jua sama ada dengan cara elektronik, fotokopi, mekanikal, atau cara lain sebelum mendapat izin bertulis daripada Bahagian Perancang Ekonomi Negeri Johor.



Diterbitkan oleh:

Bahagian Perancang Ekonomi Negeri Johor.
Aras 1&2, Blok B, Bagunan Dato' Jaafar Muhammad,
Kota Iskandar, Johor darul Ta'zim

Sistem Amaran
Awal Banjir
Perubahan Iklim
(Mitigasi Banjir)
Johor



Isi Kandungan

Senarai Kandungan	I
Senarai Jadual	II
Senarai Rajah	II
Senarai Singkatan Nama	III

Senarai Kandungan

1.0	Tujuan	1
2.0	Pengenalan kepada Sistem Amaran Awal	2
2.1	Definisi Sistem Amaran Awal	2
2.2	Sistem Sedia Ada di Malaysia	3
2.3	Jenis-Jenis Sistem Amaran Awal Banjir	3
2.4	Komponen Sistem Amaran Awal	4
3.0	Fungsi Sistem Amaran Awal Banjir	6
4.0	Garis Panduan Sistem Amaran Awal Banjir	7
4.1	Komponen 1: Pemerhatian dan Ramalan	9
4.2	Komponen 2: Kesiapsiagaan dan Tindak Balas	11
4.3	Komponen 3: Penyebaran dan Komunikasi	16
5.0	Kerangka Kerja Sistem Amaran Awal Banjir Negeri Johor	18
5.1	Proses Kerja Sistem Amaran Awal Banjir	18
5.2	Kriteria Lokasi Sistem Amaran Awal Banjir Negeri Johor	21
5.3	Kriteria Peralatan dan Keperluan Data Sistem Amaran Awal Banjir	21

Senarai Jadual

Jadual 1:

Jenis teknologi Sistem Amaran Awal Banjir 4

Jadual 2:

Jawatankuasa Pengurusan Bencana (JKPB) berdasarkan Arahan NADMA No.1 12

Jadual 3:

Kriteria lokasi keperluan Sistem Amaran Awal Banjir 21

Jadual 4:

Kriteria peralatan dan keperluan data untuk Sistem Amaran Awal Banjir 22

Senarai Rajah

Rajah 1:

Fungsi-fungsi Sistem Amaran Awal Banjir 7

Rajah 2:

Garis panduan Sistem Amaran Awal Banjir 8

Rajah 3:

Amaran paras air di sungai oleh Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS) Malaysia 13

Rajah 4:

Infografik CAP oleh UNDRR 14

Rajah 5:

Carta alir proses Sistem Amaran Awal Banjir 19

Rajah 6:

Struktur lapisan Pusat Pemantauan Sistem Amaran Awal Banjir 20

Senarai Singkatan Nama

UNDRR	<i>United Nations Office for Disaster Risk Reduction</i>
APM	Angkatan Pertahanan Awam
CAP	<i>Common Alerting Protocol</i>
GIS	<i>Geographic Information System</i>
JKPB	Jawatankuasa Pengurusan Bencana
JPS	Jabatan Pengairan dan Saliran
JS-SEZ	<i>Johor-Singapore Special Economic Zone</i>
NADMA	<i>National Disaster Management Agency</i>
NaFFWS	<i>National Flood Forecasting and Warning System</i>
PBB	Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu
PBT	Pihak Berkuasa Tempatan
POI	<i>Point of Interest</i>
PPS	Pusat Pemindahan Sementara
PPT	Pusat Pemindahan Tetap
PRABN	Program Ramalan dan Amaran Banjir Negara
SMS	<i>Short Message Service</i>
SUK	Setiausaha Kerajaan Negeri
WMO	<i>United Nations-World Meteorological Organization</i>

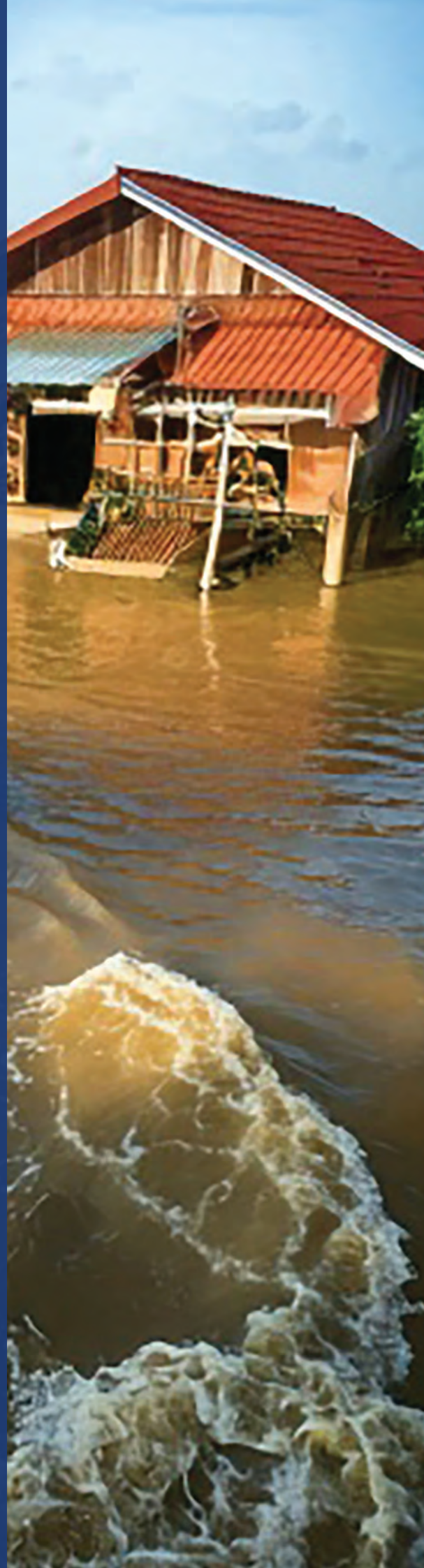
1.0

Tujuan

Garis panduan ini dihasilkan bagi memberi panduan jenis sistem amaran awal banjir dan kaedah asas yang diperlukan untuk membina sistem amaran awal banjir yang berkesan. Komponen-komponen utama sistem amaran awal ditunjukkan bagi memastikan proses sistem amaran awal berasaskan komuniti dapat dibina dengan lengkap.

Garis panduan ini meliputi tiga (3) teknologi sistem amaran awal banjir iaitu:

- i. Teknologi Asas
- ii. Teknologi Pertengahan
- iii. Teknologi Canggih



2.0

Pengenalan kepada Sistem Amaran Awal

2.1 Definisi Sistem Amaran Awal

Menurut Pertubuhan Bangsa-bangsa Bersatu (PBB), *United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR)*, sistem amaran awal adalah sistem bersepadu yang merangkumi pemantauan bahaya, ramalan, penilaian risiko bencana, komunikasi, serta aktiviti dan proses kesiapsiagaan. Sistem ini bertujuan membolehkan individu, komuniti, kerajaan, organisasi, dan pihak lain mengambil tindakan tepat pada masanya untuk mengurangkan risiko bencana sebelum kejadian berbahaya berlaku.



2.2 Sistem Sedia Ada di Malaysia

Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS) Malaysia telah membangunkan dua sistem utama untuk amaran awal banjir: Program Ramalan dan Amaran Banjir Negara (PRABN) dan Sistem Ramalan dan Amaran Banjir Kebangsaan (NaFFWS). Program dan sistem ramalan awal ini menyediakan ramalan banjir sehingga tujuh hari lebih awal dengan amaran dikeluarkan 48 jam sebelum banjir berlaku. Sistem ini menggunakan data ramalan cuaca, paras air, dan hidrologi, dengan fokus pada lembangan sungai utama termasuk Sungai Kelantan, Terengganu, dan Pahang serta 38 lembangan sungai utama di Malaysia. NaFFWS menggabungkan data masa nyata daripada stesen hujan, radar hujan, dan model hidrologi untuk meramal kawasan yang berisiko banjir.

Namun, sistem yang bersifat lokaliti amat diperlukan bagi melengkapi sistem sedia ada oleh JPS dan bagi mendapatkan ramalan yang lebih tepat untuk data masa ramalan awal (*lead time*) limpahan air sungai di spesifik *Points of Interest* (POI). Ini akan membantu mendapatkan amaran yang lebih tepat dan konsisten. Sistem yang lebih lokal juga berfokus kepada lembangan sungai yang lebih kecil dan kos yang lebih rendah dan mampu diselenggara oleh pihak berkuasa tempatan.

2.3 Jenis-Jenis Sistem Amaran Awal Banjir

Jenis sistem amaran awal banjir dikategorikan mengikut tahap teknologi yang digunakan iaitu:

Teknologi Asas
(Technologically Basic)

Teknologi Pertengahan
(Technologically Intermediate)

Teknologi Canggih
(Technologically Advanced)

Perincian mengenai jenis sistem amaran awal banjir adalah seperti dalam Jadual 1.

Jadual 1: Jenis teknologi sistem amaran awal banjir

Teknologi Asas (Technologically Basic)	Teknologi Pertengahan (Technologically Intermediate)	Teknologi Canggih (Technologically Advanced)
- Kaedah asas digunakan. - Pemerhatian dilakukan menggunakan data aras air di hulu kawasan tadahan untuk meramalkan banjir. - Tidak melibatkan khidmat kepakaran atau pusat ramalan banjir. - Contoh: Penduduk di kawasan hulu sungai memantau paras air secara visual dan memberi amaran kepada penduduk hilir sungai jika berlaku kenaikan paras air yang mendadak.	- Sumber teknikal yang terhad tersedia untuk pendekatan sistematik dalam meramalkan banjir. - Amaran dikeluarkan berdasarkan pengalaman lampau pakar ramalan banjir dan pemerhatian masa nyata (<i>real-time observations</i>). - Contoh: Menggunakan stesen pemantauan paras air dan cuaca sederhana untuk memantau keadaan hulu dan hilir sungai secara manual dan memberikan ramalan yang didukung oleh pakar tempatan.	- Melibatkan pendekatan canggih dan sistematik dengan sumber teknikal yang mencukupi. - Ramalan dibuat berdasarkan model hidrologi dan hidraulik serta sistem pemerhatian telemetri. - Contoh: Sistem amaran disokong oleh model ramalan hujan dan aliran sungai yang kompleks, dengan pemantauan data secara automatik dari stesen telemetri, radar cuaca, atau satelit. Amaran dihantar menerusi aplikasi mudah alih, SMS, dan sistem komunikasi lain.

2.4 Komponen Sistem Amaran Awal

Garis panduan ini memberi tumpuan kepada **tiga (3) komponen utama**, iaitu:

Komponen 1:

Pemerhatian dan Ramalan (*Observation and Forecasting*)



Komponen ini melibatkan pemerhatian bahaya banjir serta penyediaan perkhidmatan amaran awal. Fungsi utama komponen ini merangkumi:

- Pemerhatian parameter sistem amaran awal yang tepat.
- Penggunaan asassaintifikyang kukuh untuk analisis dan ramalan.
- Penjanaan amaran yang tepat dan dihantar pada masa yang sesuai.

Komponen 2:

Kesiapsiagaan dan Tindak Balas (*Preparedness and Response*)



Komponen ini bertumpu kepada pembentukan pelan tindak balas oleh pihak berkuasa dan komuniti. Fungsi utama komponen ini merangkumi:

- Pelan tindak balas yang sentiasa dikemas kini dan diuji.
- Merangkumi kapasiti dan pengetahuan lokaliti.
- Kesiapsiagaan dan tindakan komuniti terhadap amaran.

Komponen 3:

Penyebaran dan Komunikasi (*Dissemination and Communication*)



Komponen ini memfokuskan kepada komunikasi risiko dan penyampaian amaran awal. Fungsi utama komponen ini merangkumi:

- Amaran sampai kepada semua komuniti yang berisiko.
- Kefahaman komuniti terhadap risiko dan amaran.
- Maklumat amaran yang jelas dan berguna.

3.0

Fungsi Sistem Amaran Awal Banjir

Menurut Pelan Tindakan Eksekutif 2023-2027 oleh *United Nation-World Meteorological Organization* (WMO), fungsi dan objektif sistem amaran awal adalah seperti berikut:

- Perubahan iklim menyebabkan kejadian iklim melampau berlaku dengan lebih kerap dan ekstrem. Ini membawa kesan buruk yang meluas, termasuk kerosakan kepada alam semula jadi dan kerugian kepada manusia.
- Amaran awal banjir sangat diperlukan untuk menyampaikan maklumat awal kepada orang ramai tentang bahaya banjir atau bencana. Maklumat ini membolehkan pihak berkuasa, komuniti, dan individu mengambil langkah awal dan bertindak untuk meminimumkan impak terhadap risiko banjir.
- Amaran awal banjir juga harus berpaksikan rakyat dengan memberi keutamaan kepada golongan yang paling terdedah kepada bahaya. Amaran harus sampai tepat pada masanya serta dengan cara yang memudahkan untuk tindakan pantas dan berkesan.
- Amaran awal banjir juga harus menggalakkan perkongsian dan kerjasama dalaman merentas sektor yang berkaitan.



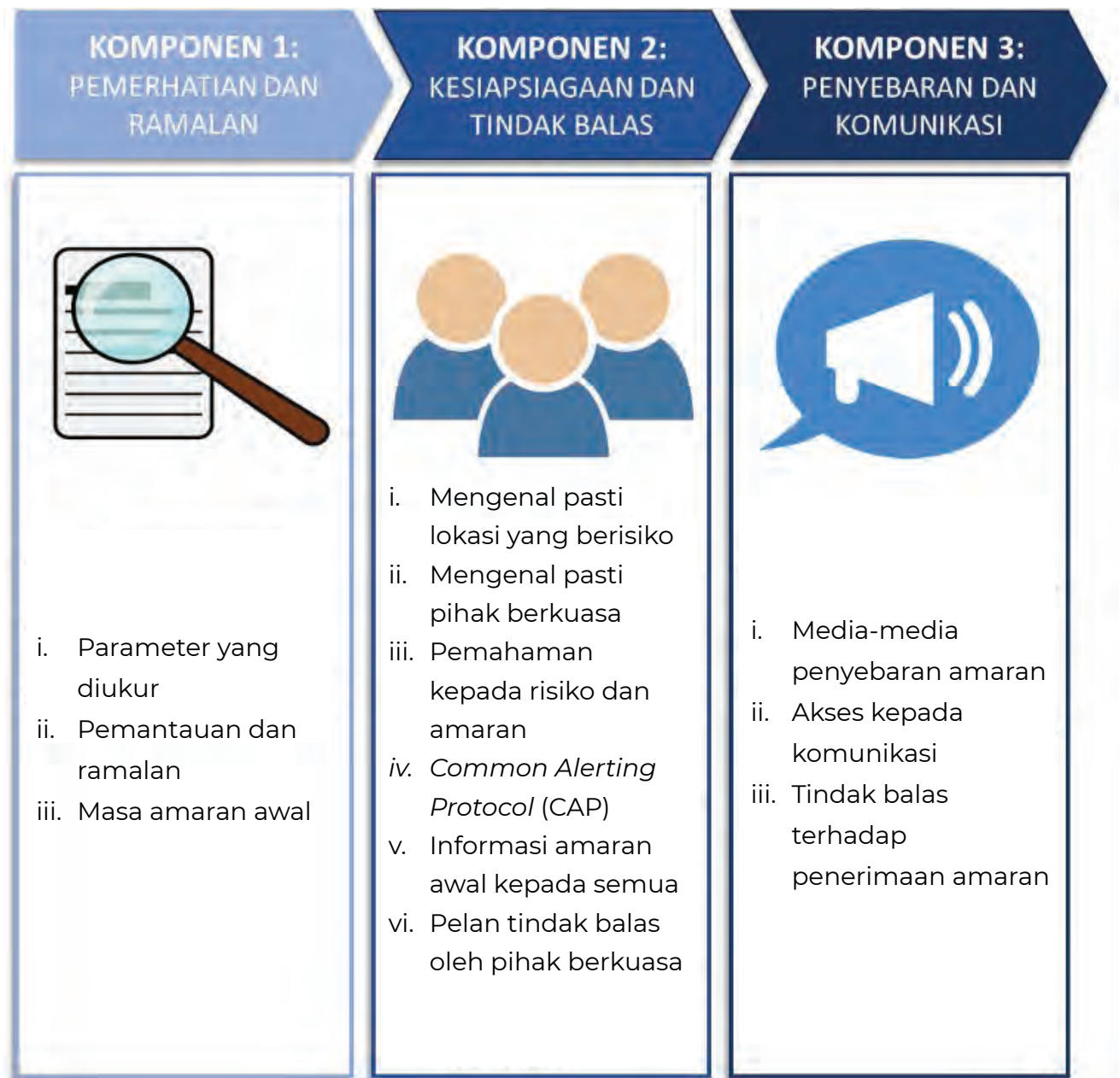
Fungsi-fungsi sistem amaran awal banjir diringkaskan dalam Rajah 1.



Rajah 1: Fungsi-fungsi amaran awal banjir

4.0 Garis Panduan Sistem Amaran Awal Banjir

Menurut UNDRR dan WMO, perkhidmatan pemantauan dan amaran banjir mesti berasaskan prinsip saintifik yang kukuh (*scientifically sound*). Berdasarkan komponen-komponen sistem amaran awal, aspek-aspek penting yang diperlukan dalam pembentukan sistem amaran awal banjir adalah seperti di Rajah 2.



Rajah 2: Garis panduan Sistem Amaran Awal Banjir

4.1 Komponen 1: Pemerhatian dan Ramalan

Parameter yang Perlu Diukur

Sistem berteknologi canggih <i>(Technologically Advanced)</i>	• Intensiti hujan. • Paras air sungai. • Dalam liputan kawasan tadahan air dan rangkaian sistem saliran sungai. • Data disimpan dan diurus menggunakan sistem telemetri.
Sistem berteknologi asas atau pertengahan <i>(Technologically Basic or Intermediate)</i>	• Data paras air di hulu dan hilir sungai. • Rangkaian sistem saliran.
Kaedah cerapan data	• Di lapangan (atas tanah). • Data '<i>remote sensing</i>' dengan mengambil kira pembetulan '<i>bias</i>'.



Pemantauan dan Ramalan

- Penggerak utama sistem ramalan banjir merangkumi pemodelan hidrologi dan hidraulik atau hidrodinamik.
- Pemodelan hidrologi menggunakan data hidrometeorologi bagi mendapatkan kadar alir puncak di kawasan tadahan dan tempoh kadar alir puncak tersebut.
- Pemodelan hidraulik atau hidrodinamik meramalkan kadar alir puncak dan mensimulasikan nilai ambang paras air sungai ketika banjir berlaku.
- Dengan menggunakan geo-rujukan aras air sungai atau aplikasi *Geographic Information System* (GIS), peta kedalaman banjir dapat dihasilkan bagi meramal lokasi banjir.
- Selain daripada pemerhatian parameter meteorologi yang dicerap seperti data hujan dan data hulu paras air sungai di lokasi kawasan tadahan secara '*realtime*', data ramalan meteorologi daripada Jabatan Meteorologi juga digunakan untuk memodelkan ramalan banjir.

Masa Amaran Awal

- Masa amaran yang terlalu singkat untuk tindak balas pihak berkuasa merupakan ancaman utama kepada komuniti. Oleh itu, masa amaran perlu mencukupi untuk tindakan yang efektif.
- Dalam pemodelan hidrologi, masa amaran dapat dianggarkan daripada pengiraan masa perjalanan aliran puncak dari lokasi pemerhatian di hulu ke lokasi amaran.
- Namun, masa amaran boleh menjadi singkat bergantung kepada ciri-ciri kawasan tadahan dan sistem saliran, terutamanya di kawasan kecil yang sering mengalami banjir kilat.
- Masa amaran yang lebih panjang adalah sangat penting untuk memastikan tindakan pihak berkuasa dapat dilaksanakan dengan baik.

4.2 Komponen 2: Kesiapsiagaan dan Tindak Balas

Mengenal Pasti Lokasi yang Berisiko

- Mengenal pasti lokasi yang berisiko adalah langkah awal yang penting dalam memastikan kesediaan menghadapi banjir.
- Ini melibatkan pemetaan kawasan bahaya (*hazard*) yang sering terjejas oleh banjir berdasarkan data sejarah, analisis hidrologi, dan simulasi banjir.
- Pemetaan kawasan risiko perlu merangkumi kawasan bahaya, elemen keterdedahan (*exposure*), dan kerentanan (*vulnerability*).
- Ia juga melibatkan penentuan kawasan kritikal seperti kawasan kediaman, infrastruktur penting (hospital, balai polis, sekolah), dan kawasan ekonomi (ladang, kawasan perindustrian) yang berisiko.
- Pemahaman ini membantu dalam merangka pelan tindakan khusus dan menyelaraskan sumber dengan lebih berkesan semasa bencana berlaku.

Mengenal Pasti Pihak Berkuasa

- Pihak berkuasa yang bertanggungjawab perlu dikenalpasti dengan jelas supaya setiap entiti tahu peranan dan tanggungjawab masing-masing dalam situasi banjir.
- Ini termasuk agensi meteorologi, pihak berkuasa tempatan, badan pengurusan bencana, pasukan keselamatan (polis, bomba), dan pihak kesihatan.
- Penentuan peranan ini memastikan komunikasi dan tindakan yang cekap, serta mengelakkan kekeliruan semasa respons kecemasan.
- Bersandarkan Arahan *National Disaster Management Agency* (NADMA) No.1, dasar dan mekanisme pengurusan Bencana Negara telah menjelaskan struktur Jawatankuasa Pengurusan Bencana (JKPB) seperti di Jadual 2. Ahli-ahli jawatankuasa ini meliputi pelbagai agensi.
- Di peringkat daerah, Pegawai Daerah adalah berkuasa untuk mempengerusikan JKPB dan memberi arahan tindak balas.

Jadual 2: Jawatankuasa Pengurusan Bencana (JKPB) berdasarkan Arahan NADMA No.1

	PUSAT	NEGERI	DAERAH
Pengerusi	YAB Perdana Menteri atau YB Menteri yang dilantik oleh YAB Perdana Menteri	Setiausaha Kerajaan Negeri (SUK)/Pegawai Kanan yang dilantik oleh Kerajaan Negeri	Pegawai Daerah
Sekretariat	<i>National Disaster Management Agency (NADMA)</i>	Angkatan Pertahanan Awam (APM) Negeri	Angkatan Pertahanan Awam (APM) Daerah
Peranan	Menggubal dasar, merangka strategi, mengeluarkan arahan, dan pelan tindakan serta menetapkan hala-tuju dalam pengurusan Bencana Negara dan membuat penambahbaikan dari masa ke semasa dan lain-lain seperti di senaraikan di dalam bidang tugas Arahan NADMA No.1	Melaksanakan dasar, strategi, arahan, pelan tindakan, dan hala tuju dalam mengendalikan sesuatu bencana di Peringkat Negeri (bantuan kepada daerah terjejas seperti bantuan kewangan, aset, dan sumber manusia) dan lain-lain seperti di senaraikan di dalam bidang tugas Arahan NADMA No.1	Melaksanakan dasar, strategi, arahan, pelan tindakan, dan hala tuju dalam mengendalikan sesuatu bencana di Peringkat Daerah (menyelaras tindakan, aset dan memastikan sumber manusia mencukupi, memastikan komunikasi tepat disalurkan kepada pihak media) dan lain-lain seperti di senaraikan di dalam bidang tugas Arahan NADMA No.1

Pemahaman kepada Risiko dan Amaran

- Orang awam dan pihak berkuasa perlu mempunyai pemahaman yang jelas mengenai risiko banjir di kawasan mereka serta jenis amaran yang dikeluarkan. Contoh amaran paras air di sungai oleh JPS adalah seperti Rajah 3 di laman sesawang <https://publicinfobanjir.water.gov.my/>.
- Ini termasuk memahami makna dan tahap amaran (seperti waspada, amaran, bahaya), potensi kesan banjir, dan tindakan yang perlu diambil pada setiap tahap amaran.
- Pendidikan dan latihan secara berterusan adalah penting untuk memastikan pemahaman ini sentiasa terkini dan difahami oleh semua lapisan masyarakat.

TAHAP NILAI AMBANG ARAS AIR (WATER LEVEL THRESHOLD)

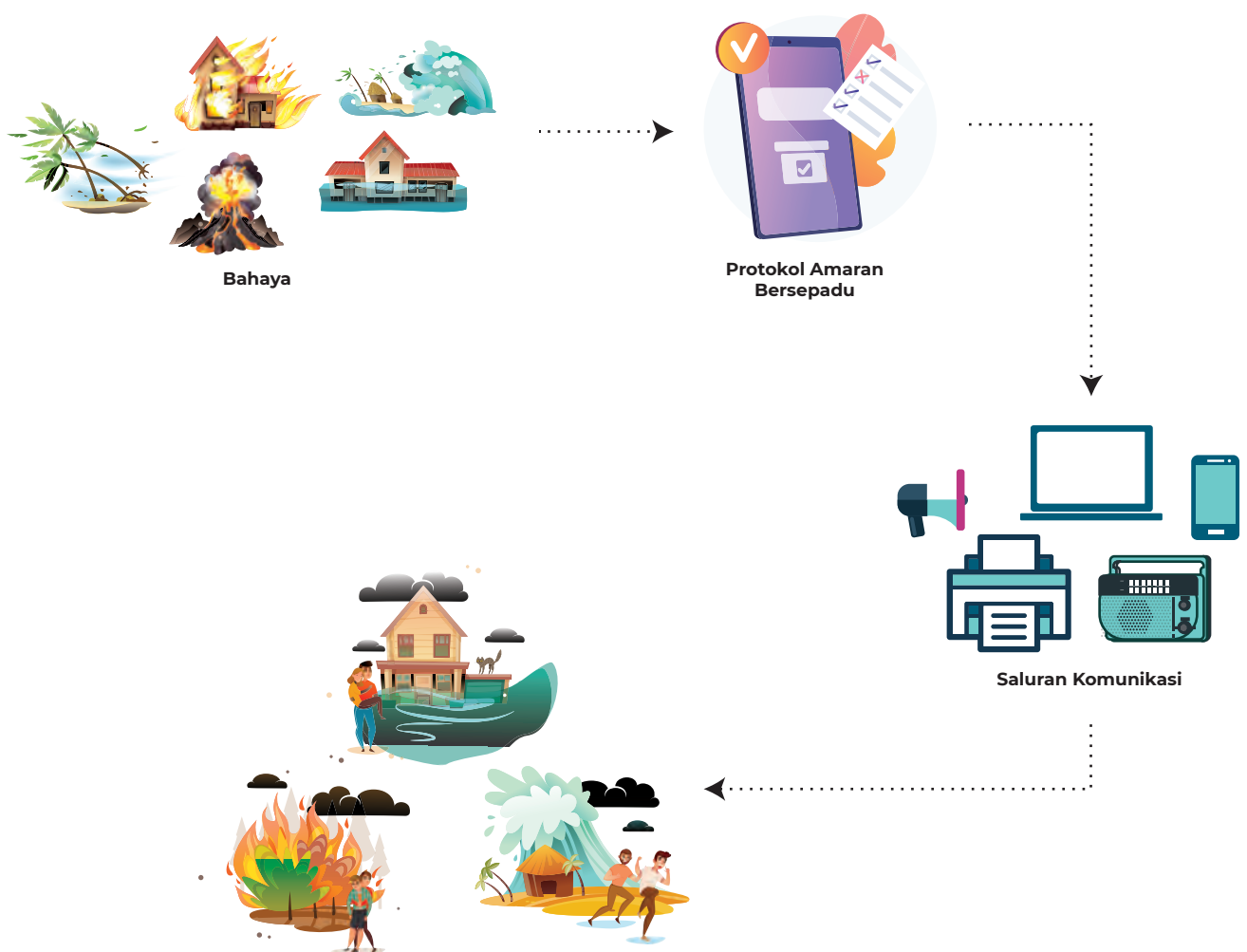


Rajah 3: Amaran paras air di sungai oleh Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS) Malaysia

Protokol Amaran (*Common Alerting Protocol*)

- Protokol Amaran Bersepadu atau *Common Alerting Protocol* (CAP) adalah standard untuk menyampaikan mesej amaran yang konsisten dan seragam (Rajah 4).
- CAP digunakan untuk menyampaikan amaran kepada pelbagai pihak melalui pelbagai saluran seperti radio, TV, media sosial, dan sistem amaran SMS.
- Protokol ini memastikan maklumat yang disampaikan adalah tepat, seragam, dan mudah difahami oleh semua pihak.
- Ia juga membantu mengelakkan sebarang kekeliruan atau penyebaran maklumat yang tidak tepat dan boleh menyukarkan usaha menyelamatkan.

- Ia berfungsi dengan memasukkan maklumat penting ke dalam borang standard, yang membolehkan pihak berkuasa memastikan bahawa amaran tersebut sampai kepada orang ramai melalui pelbagai saluran media dengan maklumat yang konsisten.
- Maklumat utama yang perlu dimasukkan dalam amaran kecemasan CAP:
 1. Apakah kecemasan ini?
 2. Di mana kawasan yang terjejas?
 3. Seberapa segera orang perlu bertindak?
 4. Seberapa besar impak kecemasan ini?
 5. Tahap keyakinan pakar atau ketepatan maklumat?
 6. Apa yang perlu dilakukan oleh orang ramai?



Rajah 4: Infografik CAP oleh UNDRR

Informasi Amaran Awal kepada Semua

- Sistem amaran awal perlu memastikan maklumat disebarkan kepada semua penduduk di kawasan risiko tanpa mengira kedudukan geografi atau tahap akses kepada teknologi.
- Ini termasuk menggunakan pelbagai saluran seperti siren amaran, papan tanda elektronik, aplikasi telefon pintar, serta khidmat pesanan ringkas (SMS).
- Pastikan maklumat ini disampaikan dalam pelbagai bahasa dan format yang mudah difahami, termasuk oleh golongan yang kurang upaya.
- Keberkesanan penyampaian maklumat adalah kunci dalam memastikan setiap individu mendapat maklumat tepat pada masanya dan boleh bertindak balas dengan segera.



Pelan Tindakan oleh Pihak Berkuasa

- Pihak berkuasa perlu mempunyai pelan tindakan yang jelas dan terperinci apabila amaran dikeluarkan. Ini termasuk mengkoordinasikan operasi menyelamatkan, pemindahan, perlindungan, dan pengurusan pusat pemindahan sementara.
- Latihan berkala perlu dijalankan untuk memastikan kesiapsiagaan dan kecekapan setiap pihak terlibat dalam situasi sebenar.
- Kerjasama antara agensi, sumber yang mencukupi, dan komunikasi yang jelas adalah kritikal dalam memastikan tindak balas yang pantas dan berkesan.
- Peta Evakuasi bencana yang lengkap dan tersusun sangat penting dalam memastikan operasi menyelamatkan dan memindahkan penduduk ke lokasi selamat dapat dilaksanakan dengan lancar tanpa ada sebarang gangguan atau musibah lain. Peta Evakuasi perlu dihasilkan dengan mengambil kira laluan masuk dan keluar menyelamatkan serta pemindahan ke Pusat Pemindahan Sementara (PPS).
- Analisis keselamatan atau integriti lokasi pusat-pusat pemindahan juga perlu dilaksanakan bagi memastikan PPS atau Pusat Pemindahan Tetap (PPT) terhindar daripada musibah bencana dengan mengambil kira kebarangkalian berlakunya bencana banjir yang paling kritikal.

4.3 Komponen 3: Penyebaran dan Komunikasi

Media-Media Penyebaran Amaran

- Penyebaran amaran yang berkesan melibatkan sistem telekomunikasi operasi yang menghantar amaran daripada pusat amaran banjir kepada pihak berkuasa kerajaan tempatan dan kepada komuniti yang berisiko.
- Media-media bagi penyebaran amaran termasuk notifikasi bersasar melalui SMS kepada orang ramai yang berisiko tinggi, TV, radio, laman sesawang, siren, pembesar suara, media sosial, sukarelawan bencana, dan pihak pengurusan risiko banjir.

Akses kepada Komunikasi

- Penyebaran dan komunikasi amaran perlu mengambil kira akses komunikasi kepada orang ramai yang berisiko tinggi.
- Sistem penggunaan radio amatur di lokasi yang tidak mempunyai liputan telekomunikasi perlu dibangunkan. Sistem ini meliputi pengguna dan peralatan radio amatur yang diselenggara dengan baik dan bersiap sedia.

Tindak Balas Terhadap Penerimaan Amaran

- Penerimaan dan maklum balas masyarakat terhadap amaran awal adalah penting dalam memastikan keberkesanan sistem amaran awal.
- Kaedah untuk mendapatkan tindak balas penerimaan amaran yang baik adalah melalui pembinaan kapasiti tempatan oleh pihak berkuasa pengurusan bencana, yang melibatkan:
 1. Latihan dan pendidikan yang sistematik
 2. Rancangan kesiapsiagaan bencana
 3. Program kesedaran masyarakat yang mengkhususkan kepada tindak balas amaran
- Pembentukan kumpulan sukarelawan yang diterajui oleh komuniti adalah penting dalam menyokong usaha pemindahan orang ramai yang berisiko tinggi.
- Mengadakan kempen kesedaran awam seperti latihan, seminar, iklan TV dan radio, serta poster untuk menyampaikan mesej tentang kesiapsiagaan dan reaksi terhadap amaran.
- '*Mock Drill*' dijalankan di lokasi sistem amaran awal banjir yang beroperasi untuk menguji kesedaran tentang prosedur pemindahan masyarakat.

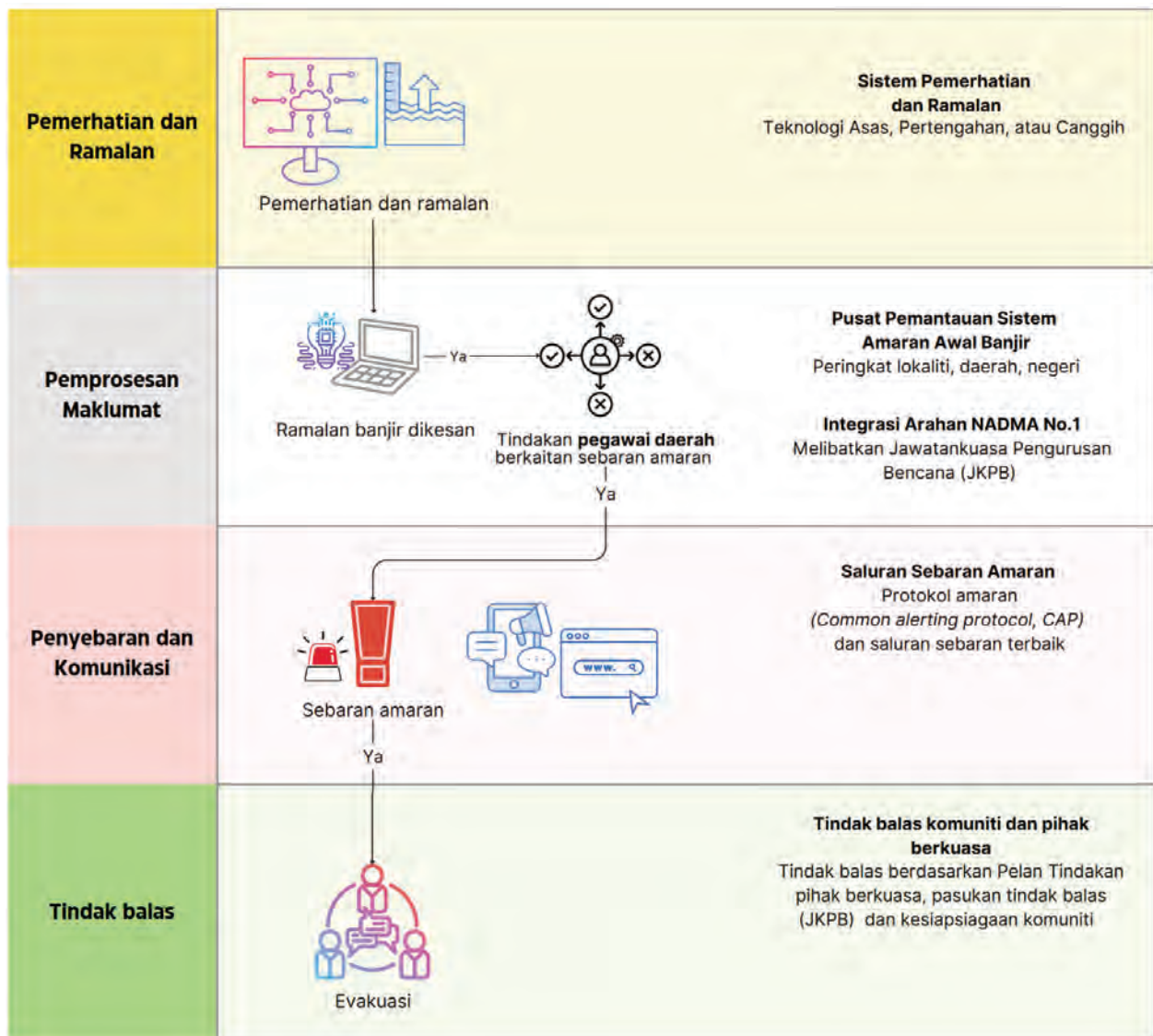
5.0

Kerangka Kerja Sistem Amaran Awal Banjir Negeri Johor

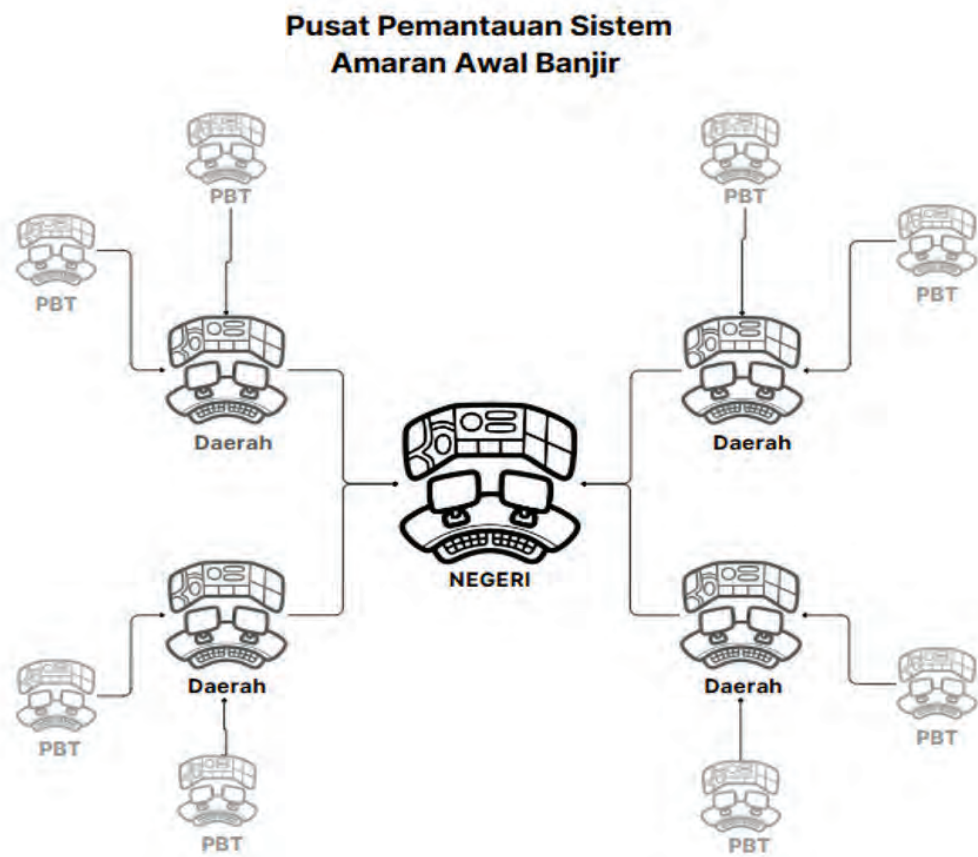
5.1 Proses Kerja Sistem Amaran Awal Banjir

- Kerangka kerja sistem amaran awal banjir Negeri Johor perlu merangkumi proses seperti di Rajah 5.
- Cerapan dan pemerhatian hidrologi seperti keamatan hujan dan paras air sungai adalah data utama yang diperlukan, bergantung kepada tahap teknologi sistem yang digunakan.
- Setelah data cerapan diperoleh, pemprosesan maklumat akan dilakukan dan jika nilai ambang paras air dikesan, ramalan amaran banjir akan dikeluarkan di paparan Pusat Pemantauan Sistem Amaran Awal Banjir.
- Amaran kemungkinan banjir akan dikeluarkan di pusat tanggungjawab lokasi cerapan dan sungai di peringkat Pihak Berkuasa Tempatan (PBT) atau daerah, dan dilaporkan ke peringkat negeri seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.
- Amaran dan gerak kerja tindak balas bencana perlu disahkan dan dikeluarkan oleh pegawai daerah mengikut Arahan NADMA No.1. Amaran kemungkinan banjir akan disebarkan melalui saluran yang telah dirancang dan mengikut CAP yang sedia ada.
- Pihak berkuasa, pasukan tindak balas, serta komuniti perlu bertindak mengikut Pelan Tindakan setelah penyebaran amaran dilakukan.





Rajah 5: Carta alir proses sistem amaran awal banjir



Rajah 6: Struktur lapisan Pusat Pemantauan Sistem Amaran Awal Banjir

5.2 Kriteria Lokasi Sistem Amaran Awal Banjir Negeri Johor

Kriteria lokasi bagi keperluan sistem amaran awal banjir adalah seperti dalam Jadual 3 berikut.

Jadual 3: Kriteria lokasi keperluan sistem amaran awal banjir

Kriteria	Perincian
1. Kawasan Keterdedahan Tinggi Banjir	- Lokasi yang mempunyai sejarah kekerapan banjir atau mengalami banjir besar. - Kawasan yang mudah terdedah kepada banjir kilat akibat aliran air hujan yang cepat turun ke kawasan rendah atau sistem saliran yang lemah.
2. Kepadatan Penduduk dan Impak Sosial	- Lokasi dengan jumlah penduduk yang tinggi perlu diberi keutamaan kerana impak banjir terhadap nyawa dan harta benda lebih besar. - Kawasan mempunyai infrastruktur kritikal seperti sekolah, hospital, jalan raya utama, atau pusat perniagaan yang, jika terjejas, boleh membawa kepada kesan sosial dan ekonomi yang besar.
3. Ketersediaan Data Meteorologi dan Hidrologi	- Kawasan yang mempunyai stesen cuaca dan hidrologi sedia ada. Lokasi yang telah mempunyai infrastruktur untuk mengumpul data meteorologi dan hidrologi memudahkan pelaksanaan sistem. - Pusat data atau sistem pemantauan sedia ada. Lokasi yang berhampiran dengan pusat data atau sistem pemantauan pusat akan meningkatkan fungsi pusat sedia ada.
4. Kesiediaan Komuniti dan Kesedaran Risiko	- Lokasi komuniti dengan tahap kesedaran dan kerentanan yang rendah perlu diberikan perhatian khusus kerana mereka lebih terdedah kepada risiko banjir. Penyediaan dan penempatan sistem amaran banjir yang cekap dan mudah difahami adalah penting bagi memastikan keselamatan mereka, selain membantu meningkatkan tahap kesiapsiagaan serta kesedaran komuniti terhadap risiko bencana. - Penglibatan komuniti yang positif dan proaktif dalam pengurusan risiko banjir memudahkan integrasi dengan sistem amaran, menjadikan langkah pencegahan dan tindak balas terhadap bencana lebih berkesan.
5. Potensi Kerugian Ekonomi	- Lokasi yang mempunyai kepentingan ekonomi seperti zon industri, pusat komersial, atau pusat perniagaan utama perlu dipertimbangkan kerana banjir di kawasan ini boleh menyebabkan kerugian ekonomi yang besar. Lokasi seperti <i>Special Economic Zone di Johor (JS-SEZ)</i> perlu diutamakan. - Kawasan pertanian yang bergantung pada sistem pengairan dan kerap terjejas oleh banjir.

5.3 Kriteria Peralatan dan Keperluan Data Sistem Amaran Awal Banjir

Kriteria peralatan dan keperluan data untuk sistem amaran awal banjir adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 4. Pemasangan peralatan cerapan perlu dilakukan di dalam sistem saliran dan lembangan sungai bagi lokasi amaran.

Jadual 4: Kriteria peralatan dan keperluan data untuk sistem amaran awal banjir

Teknologi	Peralatan	Data	Perincian	Lokasi	Mekanisme
Asas	Alat pengukur paras air sungai	Paras air sungai (m)	Berdasarkan Prosedur Hidrologi No. 25, Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS), pemasangan <i>Standard Stick Gauge</i> adalah seperti berikut: • 2-meter panjang • Sela jarak 0.01 meter	Hulu sungai	• Pemakluman observasi oleh penduduk di hulu sungai kepada penduduk di hilir iaitu penduduk di lokasi amaran paras air bahaya. • Paras bahaya boleh ditentukan berdasarkan pengalaman penduduk atau pihak berkuasa kawasan.
Pertengahan	Alat pengukur paras air sungai	Paras air sungai (mm)	Berdasarkan Prosedur Hidrologi No. 3 JPS, pemasangan dan penggunaan <i>Event Water Level Recorder</i> merangkumi: Sela masa ukuran: • 15 minit atau kurang (mengambil kira masa awalan yang diperlukan dan masa perjalanan air dari hulu ke hilir sungai bagi ramalan paras air) Jenis alat pengukur paras air: • Analog atau digital perakam paras air. • Cerapan automatik ke alat perakam data.	Hulu sungai dan hilir sungai	• Pemasangan alat pengukur paras air di hulu sungai dan hilir sungai. • Hilir sungai merupakan lokasi kepentingan amaran paras air bahaya. • Pemasangan di hulu sungai membolehkan ramalan paras air di hilir sungai dapat dibuat menggunakan sistem amaran awal di Pusat Ramalan Awal Banjir atau berdasarkan paras ambang yang telah ditentukan oleh pakar.

Canggih	Alat pengukur paras air dan intensiti air hujan	Paras air sungai (mm)	Berdasarkan Prosedur Hidrologi No. 3 JPS, pemasangan dan penggunaan <i>Event Water Level Recorder</i> Sela masa ukuran: • 15 minit atau kurang (mengambil kira masa awalan yang diperlukan dan masa perjalanan air dari hulu ke hilir sungai bagi ramalan paras air) Jenis alat cerapan paras air: • Analog atau digital perakam paras air. • Cerapan automatik ke alat perakam data.	Hulu sungai dan hilir sungai	• Sistem merangkumi sistem telemetri dan pemrosesan data hujan dan paras air di hulu sungai menggunakan model hidrologi dan hidraulik di Pusat Ramalan Awal Banjir. • Penggunaan data ramalan hujan oleh Jabatan Meteorologi Malaysia boleh dijadikan sebahagian daripada input pemodelan banjir. • Sistem merangkumi penghantaran amaran melalui aplikasi mudah alih, SMS, dan sistem komunikasi.
		Intensiti hujan (mm)	Jenis alat cerapan hujan yang digunakan boleh merujuk kepada Prosedur Hidrologi No. 32 JPS, <i>Hydrological Standard for Rainfall Station Instrumentation</i> atau peralatan cerapan yang lebih baik. Sela masa ukuran: 5 minit hingga 15 minit Jenis alat pengukur intensiti air hujan: • <i>Tipping bucket</i> (minima 0.5 mm) • <i>Weighing gauge</i> • Radar	Di dalam kawasan lembangan sungai lokasi amaran.	

