

**POLITEKNIK SULTAN SALAHUDDIN ABDUL
AZIZ SHAH**

**FACTORS OF SLOPE FAILURE
IN MALAYSIA**

JABATAN KEJURUTERAAN AWAM

FAIRUL ASYRAF BIN KAMSURY

08DKA20F1062

MOHAMAD ZULFAHMI BIN MOHD HANAPI

08DKA20F1063

SESI II:2022/2023

**POLITEKNIK SULTAN SALAHUDDIN ABDUL
AZIZ SHAH**

**FACTORS OF SLOPE FAILURE
IN MALAYSIA**

FAIRUL ASYRAF BIN KAMSURY

08DKA20F1062

MOHAMAD ZULFAHMI BIN MOHD HANAPI

08DKA20F1063

Laporan ini dikemukakan kepada Jabatan Kejuruteraan Awam sebagai
memenuhi sebahagian syarat penganugerahan Diploma Kejuruteraan
Awam

JABATAN KEJURUTERAAN AWAM

SESI II:2022/2023

AKUAN KEASLIAN DAN HAK MILIK

FACTORS OF SLOPE FAILURE

IN MALAYSIA

1. Saya, Fairul Asyraf bin Kamsury (020522-10-0665) & Mohamad Zulfahmi bin Mohd Hanapi (020605-03-0375) adalah pelajar Diploma Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah, yang beralamat di Persiaran Usahawan, Seksyen U1, 40150 Shah Alam, Selangor.
2. Saya mengakui bahawa Factors of Slope Failure in Malaysia dan harta intelek yang ada didalamnya adalah hasil karya/ rekapipta asli saya tanpa mengambil atau meniru mana-mana harta intelek daripada pihak-pihak lain.
3. Saya bersetuju melepaskan pemilikan harta intelek Factors of Slope Failure in Malaysia kepada Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah bagi memenuhi keperluan untuk menganugerahan Diploma Kejuruteraan Awam kepada kami.

Diperbuat dan dengan sebenar-benarnya diakui)

oleh yang tersebut;)

FAIRUL ASYRAF BIN KAMSURY)

(No. Kad Pengenalan:- 020522-10-0665),)

MOHAMAD ZULFAHMI BIN MOHD)

HANAPI)

(No. Kad Pengenalan:- 020605-03-0375)



Di hadapan saya, PUAN RABEAH)

ADAWIYAH BINTI HASHIM (811117-01-)

5548) sebagai penyelia projek pada tarikh:)

16/06/2023



PENGHARGAAN

Bismillahirrahmanirrahim,

Segala puji bagi Allah, Tuhan Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Dengan rasa syukur yang mendalam, kami mengucapkan terima kasih yang tak terhingga atas keberhasilan dalam menyelesaikan Projek Tahun Akhir ini. Kehadiran dan pertolongan-Nya telah memberi kami peluang yang luar biasa untuk mewujudkan impian kami.

Puan RABEAH ADAWIYAH BINTI HASHIM, yang menyelia pengajian dan penyelidikan kami, adalah orang pertama yang kami ingin ucapkan terima kasih atas segala bantuan dan sokongan beliau. Kami berterima kasih atas masa dan usaha beliau dalam membantu kami untuk menyiapkan projek ini, terutamanya semasa fasa penyelidikan dan penulisan laporan. Sepanjang projek ini, kesabaran dan sokongan beliau amat dihargai.

Kami juga ingin mengucapkan terima kasih kepada semua individu yang telah memberikan bantuan, sokongan, dan dorongan mereka. Tanpa bantuan mereka, kejayaan untuk menghasilkan kajian ini tidak akan tercapai. Setiap kontribusi, baik dalam bentuk idea, waktu, atau sumber daya, telah memberi pengaruh yang besar dan membantu kami mengatasi setiap tantangan yang kami hadapi..

Akhir kata, kepada ibu bapa, saudara mara dan rakan-rakan terdekat, kami ingin merakamkan ucapan terima kasih di atas sokongan yang tidak berbelah bahagi sepanjang kajian ini dijalankan. Tanpa sokongan dan dorongan berterusan mereka, projek kami tidak akan berjaya

ABSTRAK

Di Malaysia, kegagalan cerun adalah bahaya semula jadi yang kerap berlaku yang boleh mengakibatkan kerugian kewangan besar atau kematian. Kawasan berbukit boleh dikategorikan sebagai kawasan berisiko kegagalan cerun. Kegagalan cerun merupakan salah satu punca tanah runtuh yang kerap berlaku di Malaysia, selain daripada kekerapan hujan, kegagalan cerun disebabkan oleh pelbagai pembolehubah lain. Analisis faktor kegagalan cerun dijalankan untuk mengenal pasti kekerapan faktor kegagalan cerun yang berlaku di Malaysia. Kajian ini dijalankan untuk mengenal pasti faktor-faktor yang menyebabkan kegagalan cerun dan corak kes kegagalan cerun di Malaysia. Laporan penyiasatan kegagalan dianalisis daripada dokumen yang diberikan oleh agensi (Jabatan Kerja Raya) dan faktor kegagalan daripada analisis dokumen dianalisis secara analisis tematik untuk membangunkan trend dan corak kegagalan. Enam faktor telah ditentukan untuk punca kegagalan cerun daripada semakan jurnal. Faktor-faktornya ialah reka bentuk yang tidak betul, hujan, struktur geologi, tidak wajar, tidak penyelenggaraan cerun, penggunaan langkah-langkah tebatan yang tidak sesuai. Empat laporan siasatan telah dianalisis dan semua punca kegagalan adalah disebabkan oleh hujan.

Kata kunci: kegagalan cerun, faktor kegagalan cerun

ABSTRACT

In Malaysia, slope failure is a frequent natural hazard that can result in major financial losses or even fatalities. A hilly region can be categorized as a slope failure risk area. Slope failure is one of the causes of landslides that occur regularly in Malaysia, aside from the frequency of rain, slope failure is caused by a variety of other variables. Analysis of slope failure factors are undertaken to identify the frequency of slope failure factors that occur in Malaysia. This study was conducted to identify the factors that cause of slope failure and pattern of slope failure cases in Malaysia. The failure investigation report was analysed from document given by agency (Public Work Department) and factors of failure from document analysis is analyse by thematic analysis to develop the trend and pattern of failures. Six factors had been determined for slope failure causes from journal review. The factors are improper design, rainfall, geological structure, improper, non-maintenance of slope, unsuitable used of mitigation measures. Four investigation report has been analysed and all cause of failure is due to rainfall.

Keywords: slope failure, factors of slope failure

SENARAI KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKASURAT
	AKUAN KEASLIAN DAN HAK MILIK	i
	PENGHARGAAN	ii
	ABSTRAK	iii
	ABSTRACT	iv
	SENARAI KANDUNGAN	v
	SENARAI JADUAL	vii
	SENARAI RAJAH	viii
	SENARAI SINGKATAN	x
1	Pengenalan	1
1.1	Pendahuluan	1
1.2	Latarbelakang Projek	1
1.3	Pernyataan Masalah	3
1.4	Objektif Kajian	3
1.5	Skop Kajian	4
1.6	Kepentingan Kajian	4
2	Kajian Literatur	6
2.1	Pengenalan Bab	6
2.2	Kegagalan Cerun	7
2.3	Jenis Kegagalan Cerun	8
2.4	Siasatan Kegagalan Cerun	12
3	Metodologi Kajian	26
3.1	Pendahuluan	26
3.2	Kajian Lapangan	28
3.3	Carian Jurnal	30
3.4	Temuramah	32
3.5	Analisis Tematik	34
3.6	Dokumen Analisis	35
3.7	Analisis KeKERAPAN	37
3.8	Rumusan	39
4	Dapatan dan Perbincangan	41
4.1	Pendahuluan	41
4.2	Carian Jurnal dan “Desk Study”	41

4.3	DOKUMEN ANALISIS	44
4.4	SESI TEMURAMAH	45
4.5	RUMUSAN	46
5	KESIMPULAN DAN CADANGAN	48
5.1	PENDAHULUAN	48
5.2	KESIMPULAN	48
5.3	CADANGAN	49
5.4	RUMUSAN	50
	RUJUKAN	51
	LAMPIRAN	53

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKASURAT
JADUAL 1	KAEDAH METHODOLOGI	28
JADUAL 2	CARTA PAI DOKUMEN ANALISIS	45
JADUAL 3	GRAF HASIL TEMURAMAH	46

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKASURAT
Rajah 2.3.1	Longsor Tanah Punca Kegagalan Cerun	9
Rajah 2.3.2	Tumbukan batuan	9
Rajah 2.3.3	Gelinciran Tanah	10
Rajah 2.3.4	Pelongsoran Cerun	11
Rajah 2.3.5	Pengikisan Cerun Kawasan Sungai	12
Rajah 2.4.3	Taiping ke Ipoh Regangan Lebuhraya	17
Rajah 2.4.4	Kawasan kajian	18
Rajah 2.5.1	Kegagalan Cerun Di Taman Bukit Permai, Ampang, Selangor Akibat Hujan Berterusan	21
Rajah 2.5.2	Pemeriksaan Cerun Tidak Dibuat Sejak Tujuh Tahun Lepas - Laporan Audit Astro Awani	22
Rajah 2.5.3	Cerun Runtuh Kerana Kandungan Air Tinggi Dalam Tanah	23
Rajah 2.5.4	Jalan Runtuh Terlalu Rapat Dengan Cerun Akan Buat Penjajaran Semula	23
Rajah 2.5.5	Pembalakan Tidak Terkawal Punca Tanah Runtuh Di Karak - Peka Astro Awani	24
Rajah 3.4.1	Temuramah Bersama Encik Mohd Izham Bin Mohd Hanafiah (Ketua Unit Bahagian Cerun Jalan Jkr Selangor)	32
Rajah 3.4.2	Temuramah Bersama Encik Mohd Hafiz Bin Rosli (Unit Senggara Negeri)	33

Rajah 3.4.3	Temuramah Bersama Encik Adam Bin Ali (Jurutera Projek JKRR Selangor)	33
Rajah 3.6.1	Ft 185 Seksyen 27.0 Jalan Simpang – Bluvalley, Kinta Perak	35
Rajah 3.6.2	Sekitar Gunung Jerai ,Yan, Kedah	36
Rajah 3.6.3	Laluan VFH , Telapak Buruk , Negeri Sembilan	36
Rajah 3.6.4	Laluan T134, Jalan Kampung Gaung-Kuala Pueh Jenagor	37

SENARAI SINGKATAN

PSA	Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah
JKR	Jabatan Kerja Raya

BAB 1

PENGENALAN

1.1 PENDAHULUAN

Di Malaysia, kegagalan cerun adalah bahaya semula jadi yang kerap berlaku yang boleh mengakibatkan kerugian kewangan yang besar atau bahkan kematian. Kerana pertumbuhan besar dan berterusan Malaysia, bilangan kegagalan cerun meningkat setiap tahun. Banyak kawasan baru, terutamanya di kawasan berbukit, tersedia untuk pembinaan. Kawasan berbukit boleh dikategorikan sebagai kawasan berisiko kegagalan cerun. Antara faktor yang menyebabkan kegagalan cerun di Malaysia ialah hujan, struktur geologi, pembinaan yang tidak betul, dan ketidaksielenggaraan cerun. Pembangunan yang semakin pesat menyebabkan pembukaan kawasan tanah tinggi dijalankan untuk menampung populasi yang semakin bertambah. Penebangan hutan serta pemotongan dan tambakan banyak dijalankan pada cerun semulajadi untuk pembinaan jalan dan perumahan. Kebanyakan kejadian tanah runtuh sering berlaku di kawasan potongan cerun atau tambakan yang dibuat di sepanjang jalan serta di kediaman yang terletak di kawasan tanah tinggi (Lee dan Pradhan, 2006; dan Pradhan dan Youssef, 2010).

1.2 LATARBELAKANG PROJEK

Kajian mengenai kegagalan cerun di Malaysia memang sangat penting untuk memahami faktor-faktor dan corak kegagalan cerun yang berkaitan. Malaysia terletak di kawasan tropika yang dikelilingi oleh pergunungan dan bukit-bukau, yang menjadikan cerun sebagai elemen penting dalam perancangan pembangunan negara ini.

Keadaan geologi Malaysia yang beraneka ragam, termasuk batuan sedimen, granit, dan batuan vulkanik, memainkan peranan dalam kegagalan cerun. Sifat-sifat geologi seperti ketumpatan, kekuatan, dan kelongsongan batuan akan mempengaruhi kestabilan cerun. Jenis tanah yang terdapat di cerun juga memainkan peranan penting. Tanah yang berstruktur lemah atau memiliki kandungan air yang tinggi dapat meningkatkan risiko kegagalan cerun.

Selain faktor geologi, cuaca yang berubah-ubah di Malaysia juga merupakan faktor yang berpotensi menyumbang kepada kegagalan cerun. Curah hujan yang tinggi dan intensitas yang tinggi dalam tempoh masa yang singkat boleh menyebabkan peningkatan beban air di cerun dan memperlemahkan kestabilan tanah. Proses penyejatan dan pengembangan tanah yang berulang kali akibat pancaran hujan dapat menyebabkan longsoran atau runtuh cerun.

Oleh itu, penting untuk memahami faktor-faktor ini melalui kajian yang mendalam. Kajian kegagalan cerun dapat membantu dalam penentuan tapak pembangunan yang selamat, perancangan jalan raya, pembinaan cerun yang sesuai, dan amalan pengurusan risiko yang efektif. Data dan pengetahuan yang diperoleh dari kajian ini dapat digunakan untuk menyusun garis panduan dan piawaian bagi pembangunan dan pengurusan cerun di Malaysia.

Selain itu, kajian kegagalan cerun juga penting untuk meningkatkan kesedaran dan pemahaman masyarakat serta pihak berkepentingan terhadap risiko kegagalan cerun. Dengan memahami faktor-faktor yang menyumbang kepada kegagalan cerun, langkah-langkah pencegahan yang sesuai dapat diambil untuk mengurangkan risiko dan melindungi nyawa serta harta benda.

Dengan keadaan geologi dan cuaca yang berubah-ubah di Malaysia, kajian mengenai kegagalan cerun memainkan peranan penting dalam memastikan pembangunan berkelanjutan dan keselamatan negara ini .

1.3 PERNYATAAN MASALAH

Kegagalan cerun merupakan salah satu punca tanah runtuh yang kerap berlaku di Malaysia selain daripada kekerapan hujan, kegagalan cerun disebabkan oleh pelbagai pembolehubah lain. Analisis faktor kegagalan cerun dijalankan untuk mengenal pasti kekerapan faktor kegagalan cerun yang berlaku di Malaysia. Cerun tersebut telah digali secara mendalam, menyebabkan ia terdedah kepada kegagalan cerun dan tanah runtuh seterusnya. Akibatnya, mengenal pasti kekerapan komponen kegagalan cerun adalah perlu untuk mengelakkan berlakunya kegagalan cerun berterusan dan memastikan cerun selamat untuk didiami. Pernyataan masalah ini membincangkan kegagalan cerun sebagai salah satu punca tanah runtuh yang kerap berlaku di Malaysia. Selain daripada kekerapan hujan, terdapat pelbagai pembolehubah lain yang menyebabkan kegagalan cerun. Oleh itu, kajian analisis faktor kegagalan cerun dijalankan untuk mengenal pasti kekerapan faktor-faktor ini.

Salah satu faktor yang telah dikenal pasti sebagai penyebab kegagalan cerun adalah penggalian cerun secara mendalam. Penggalian cerun yang dilakukan tanpa mengambil kira faktor kestabilan cerun dapat menyebabkan cerun menjadi lemah dan terdedah kepada kegagalan cerun. Ini boleh disebabkan oleh pelbagai sebab seperti ketidakseimbangan tekanan tanah, pergerakan air tanah, atau ketidakseimbangan beban di cerun tersebut.

1.4 OBJEKTIF KAJIAN

- i. Untuk mengenalpasti faktor kegagalan cerun di Malaysia
- ii. Untuk menganalisis tren dan paten kegagalan cerun

1.5 SKOP KAJIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menyenaraikan faktor-faktor penyebab kegagalan cerun dan menjelaskan kes-kes kegagalan cerun di Malaysia. Laporan penyelidikan kegagalan telah dianalisis berdasarkan dokumen yang disediakan oleh Jabatan Kerja Raya (JKR), agensi pemerintah. Faktor-faktor kegagalan yang teridentifikasi dari analisis dokumen tersebut kemudian dianalisis dengan menggunakan analisis tematik untuk mengembangkan tren dan pola kegagalan.

Analisis tematik adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis tema-tema yang muncul dalam kumpulan data. Dalam konteks ini, analisis tematik digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berperan dalam kegagalan cerun dan menggolongkannya ke dalam pola atau tren yang dapat diamati dari laporan penyelidikan kegagalan yang ada.

Melalui analisis tematik, penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang faktor-faktor penyebab kegagalan cerun di Malaysia dan menganalisis tren atau pola yang dapat membantu dalam pengembangan langkah-langkah pencegahan kegagalan cerun di masa depan.

1.6 KEPENTINGAN KAJIAN

Kepentingan kajian untuk mengenalpasti faktor-faktor berlakunya kegagalan cerun di Malaysia dan tren berlakunya kegagalan cerun adalah penting dalam usaha untuk memahami dan mengurus risiko cerun di negara ini. Kegagalan cerun boleh berlaku dalam pelbagai bentuk, termasuk longsor tanah, runtuh batuan, dan pemudaran cerun. Faktor-faktor yang menyumbang kepada kegagalan cerun boleh bervariasi, dan pemahaman yang mendalam tentang faktor-faktor ini adalah penting untuk merancang strategi pengurusan cerun yang berkesan.

Untuk mengenal pasti tren berlakunya kegagalan cerun, data dan rekod kegagalan cerun dari masa ke masa perlu dikumpulkan dan dianalisis. Ini akan membolehkan identifikasi pola berulang, zon risiko yang tinggi, dan kawasan di mana langkah-langkah pencegahan dan pemulihan harus diambil.

Kajian ini dapat memberikan panduan dan maklumat penting kepada pihak berkepentingan seperti pihak berkuasa tempatan, badan kerajaan, pembangun, dan orang awam untuk merancang dan melaksanakan langkah-langkah mitigasi cerun yang berkesan, seperti sistem pemantauan cerun yang lebih baik, pemilihan kawasan pembangunan yang sesuai, dan amalan pembangunan lestari yang mempertimbangkan faktor-faktor kestabilan cerun.

BAB2

KAJIAN LITERATUR

2.1 PENGENALAN BAB

Kegagalan cerun adalah satu isu serius di Malaysia kerana negara ini mempunyai topografi yang berbukit-bukau dan iklim tropika yang lembap. Kondisi ini menyebabkan peningkatan risiko kegagalan cerun. Faktor-faktor seperti kegiatan pembangunan tanah yang tidak terkawal, hakisan tanah, hujan lebat, gempa bumi, dan kegiatan manusia seperti pembalakan hutan boleh menyumbang kepada kegagalan cerun.

Kes-kes kegagalan cerun di Malaysia sering kali menyebabkan kerugian ekonomi yang ketara. Kerosakan fizikal kepada infrastruktur seperti jalan raya, bangunan, saluran air, dan bekalan elektrik boleh menyebabkan gangguan kepada aktiviti ekonomi dan pengangkutan. Selain itu, kegagalan cerun juga dapat merosakkan ladang pertanian, kehilangan tanah pertanian yang berharga, dan mengganggu aktiviti perikanan. Semua ini boleh memberi kesan terhadap ekonomi negara dan kehidupan penduduk setempat.

Selain kerugian ekonomi, kegagalan cerun juga dapat menyebabkan kehilangan nyawa manusia. Runtuhnya cerun tanah boleh mengakibatkan penduduk setempat tersepit atau terkubur di bawah tanah longsor. Selain itu, kegagalan cerun juga boleh menyebabkan banjir lumpur yang berbahaya, di mana kesan air yang berlebihan mengancam keselamatan penduduk serta harta benda mereka.

Pembangunan yang semakin pesat menyebabkan pembukaan kawasan tanah tinggi dijalankan untuk menampung populasi yang semakin bertambah. Penebangan hutan serta pemotongan dan tambakan banyak dijalankan pada cerun semulajadi untuk pembinaan jalan dan perumahan. Kebanyakan kejadian tanah runtuh sering berlaku di kawasan potongan cerun atau tambakan yang dibuat di sepanjang jalan serta di

kediaman yang terletak di kawasan tanah tinggi (Lee dan Pradhan, 2006; dan Pradhan dan Youssef, 2010).

2.2 KEGAGALAN CERUN

Kegagalan cerun merupakan suatu bencana alam yang menyebabkan kerugian yang besar kepada masyarakat dan negara. Ia berupaya meningkatkan ancaman kepada nyawa manusia dan kemusnahan harta benda. Pendedahan kepada pelbagai aktiviti manusia seperti pelancongan, pembangunan, perhutanan dan pembalakan meningkatkan bencana kejadian kegagalan cerun.

Kegagalan cerun adalah bencana yang menyebabkan pelbagai kesan ke atas proses-proses geomorfologi dan corak hakisan (Glade, 2003; Page et al., 1994; Remondo et al., 2005). Menurut Tjia, (1987) kegagalan cerun ditakrifkan sebagai pergerakan jisim tanah dan puing batuan yang besar menuruni bukit kerana tindakan graviti. Kegagalan cerun melibatkan jisim bahan yang besar berlaku dengan amat pantas menyebabkan bahaya kerana kerosakan besar yang boleh berlaku terhadap harta benda dan nyawa. Justeru peningkatan kejadian kegagalan cerun telah mengundang pelbagai masalah ekoran kawasan tanah tinggi menjadi tumpuan pemaju untuk dibangunkan seperti kajian Kannan et al., (2013); Sharma et al., (2013); dan Alimohammadlou et al., (2013).

Pola ruangan dalam kejadian kegagalan cerun adalah hasil daripada interaksi antara proses dinamik yang beroperasi di seluruh rangkaian skala ruang dan masa. Kuasa-kuasa luar (taufan, hujan lebat dan gempa bumi) dan aktiviti manusia (iaitu guna tanah perubahan, dan pembasmian hutan) yang menyebabkan interaksi kompleks. Proses ini lazimnya menghasilkan taburan dan corak ruangan yang berbeza. Hal ini kerana kegagalan cerun merupakan suatu fenomena yang kompleks dalam ruang masa hasil daripada interaksi faktor seperti geologi, geomorfologi, fizikal dan manusia (Varnes, 1978; Cruden & Varnes, 1996; Knapen et al., 2006 dan Goetz et al., 2011). Menurut Gorum et al., (2013) & Xu et al., (2014) bagi membuat analisis taburan ruang kegagalan cerun memerlukan pangkalan data kegagalan cerun. Oleh yang demikian

selepas kerja-kerja lapangan analisis yang lebih terperinci adalah penyelesaian kepada pendedaran ruangan dan corak kegagalan cerun di sesuatu kawasan. Analisis corak ruangan memberi tumpuan kepada ruang yang memainkan peranan penting dalam kejadian kegagalan cerun. Ia merupakan suatu fenomena yang berkaitan dengan ruang dan interaksi dalam kejadian kegagalan cerun. Analisis corak ruangan bertujuan untuk mengesan corak bagi memahami proses yang bertanggungjawab dalam menghasilkan corak tersebut (Fischer, 2002).

Kegagalan cerun ini yang sering melanda banyak negara lazimnya di kawasan yang berbukit, kawasan yang terdedah dengan pelbagai unsur alam sekitar yang menyebabkan kawasan yang terdedah kepada aliran air hujan yang berpanjangan. Para penyelidik telah berusaha untuk meneroka corak taburan kegagalan cerun dan faktor yang menyebabkan berlakunya kegagalan cerun bagi membina pangkalan data (Xu et al., 2015). Penyelidikan semakin meluas dalam pelbagai aspek kegagalan cerun contoh menyediakan inventori kegagalan cerun berdasarkan kajian saintifik (Meunier et al., 2013; Tatar dan Grasso, 2013; Xu, 2014b; Xu dan Xu, 2012) kerentanan kegagalan cerun, penilaian bahaya, dan risiko (Lee et al., 2008) evolusi bentuk muka bumi (Parker et al., 2011; Li et al., 2014) dan kajian berkaitan dengan serpihan aliran (Tang et al., 2012; Zhou dan Tang, 2014).

2.3 JENIS KEGAGALAN CERUN

Kegagalan cerun merujuk kepada runtuh atau kejadian tidak dijangka yang melibatkan cerun atau lereng. Ia berlaku apabila kekuatan dalam cerun tidak dapat mengekalkan kestabilan dan berlaku perubahan geometri atau pergerakan tanah yang tidak diingini. Kegagalan cerun boleh disebabkan oleh beberapa faktor seperti beban tambahan, ketegangan tanah, struktur geologi, penurunan air tanah, aktiviti manusia, dan kejadian alam seperti gempa bumi atau hujan lebat. Di Malaysia, terdapat beberapa jenis kegagalan cerun yang sering terjadi. Berikut adalah beberapa di antaranya:

2.3.1 Longsor Tanah:

Ini adalah jenis kegagalan cerun yang paling umum di Malaysia. Longsor terjadi ketika lapisan tanah atau batuan di cerun tidak mampu menahan tekanan air atau beban berlebih, sehingga menyebabkan cerun jatuh atau bergeser. Faktor-faktor seperti hujan lebat, kegiatan pembangunan yang tidak terkendali, dan pengundulan hutan dapat mempengaruhi kestabilan cerun.



Rajah 2.3.1: Longsor Tanah Punca Kegagalan Cerun

2.3.2 Tumbukan Batuan:

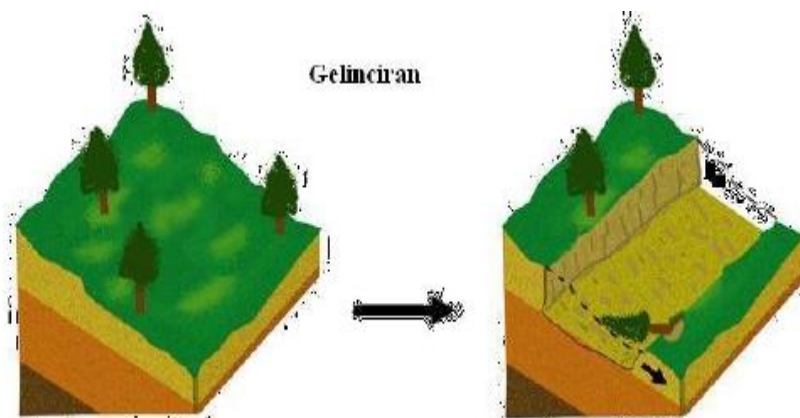
Kegagalan cerun jenis ini terjadi ketika lapisan batuan di cerun mengalami deformasi atau pecah akibat tekanan atau tumbukan yang kuat. Faktor-faktor seperti gempa bumi, letusan gunung berapi, atau ledakan peledak dapat memicu kegagalan jenis ini.



Rajah 2.3.2: Tumbukan batuan

2.3.3 Gelinciran:

Gelinciran terjadi ketika lapisan batuan atau tanah di cerun bergeser atau meluncur, biasanya disebabkan oleh kelembaban tinggi atau perubahan dalam sifat fisik material cerun. Faktor-faktor seperti hujan berkepanjangan, pergerakan air tanah, atau penambangan tanah yang tidak terkontrol dapat menyebabkan gelinciran cerun.



Rajah 2.3.3: Gelinciran Tanah

2.3.4 Pelongsoran Cerun:

Pelongsoran terjadi ketika bagian cerun secara perlahan meluncur ke bawah, tetapi tidak sepenuhnya terpisah dari cerun utama. Faktor-faktor seperti penurunan air tanah, pergerakan tanah beku, atau perubahan suhu dapat menyebabkan pelongsoran cerun.



Rajah 2.3.4; Pelongsoran Cerun

2.3.5 Pengikisan Cerun:

Pengikisan terjadi ketika air mengikis atau merusak lapisan tanah atau batuan di cerun. Faktor-faktor seperti aliran sungai yang kuat, gelombang pantai, atau penurunan muka air di danau dapat menyebabkan pengikisan cerun.



Rajah 2.3.5.: Pengikisan Cerun Kawasan Sungai

Pihak berkuasa dan agensi berkaitan di Malaysia seperti Jabatan Kerja Raya, Jabatan Pengairan dan Saliran, dan Jabatan Alam Sekitar Malaysia (JAS) berusaha untuk mengenal pasti, memantau, dan mengurangkan risiko kegagalan cerun melalui program-program pemantauan, pemulihan cerun, dan pematuhan terhadap undang-undang dan garis panduan berkaitan dengan pembangunan dan penyelenggaraan cerun.

2.4 SIASATAN KEGAGALAN CERUN

Hasil rujukan dan ulasan yang diperoleh daripada bahan literatur (kajian, ulasan, artikel, kajian kes dll.). Kajian literatur merupakan asas penting bagi kajian yang akan dijalankan kerana mempunyai garis panduan serta sumber rujukan yang tepat dan jelas. Ia merupakan satu proses sistematik yang memerlukan pembacaan yang teliti dan perincian perhatian yang melibatkan kesimpulan bertulis yang diringkaskan tentang isu-

isu penyelidikan berkaitan yang menerangkan maklumat masa lalu dan semasa serta keperluan untuk kajian yang dijalankan.

2.4.1 Siasatan Kegagalan Cerun di Pulau Pinang

Sejak akhir-akhir ini, dunia telah mengalami pelbagai bencana alam seperti kegagalan cerun, tsunami, jerebu, banjir, kemarau dan pelbagai lagi bencana yang telah mengancam nyawa, kesihatan dan alam sekitar penduduk. Hal ini disebabkan keperluan manusia yang semakin meningkat sehinggakan banyak kawasan pertanian, perhutanan dan kawasan bukit perlu dimajukan sehingga mengakibatkan kawasan lereng bukit dibersihkan dan ditarah secara besar-besaran (Abdul Samad, 1990; Abdul Samad et al., 2014; Ahmad Fariz, 2014; Yazid et al., 2015). Hal ini menyebabkan masalah kepada alam sekitar dan mengganggu ekosistem sehingga mengundang kepada pelbagai masalah alam sekitar seperti kajian Kannan et al. (2013); Sharma et al., (2013); dan Alimohammadlou et al., (2013).

Pembangunan yang berlaku di kawasan tanah tinggi sering menimbulkan masalah kegagalan cerun. Kegagalan cerun merupakan suatu fenomena yang kompleks dalam konteks ruang dan masa hasil daripada interaksi pelbagai faktor seperti geologi, geomorfologi, fizikal dan manusia (Varnes, 1978; Cruden & Varnes, 1996; Knapen et al., 2006; Goetz et al., 2011). Menurut Tjia, (1987) kegagalan cerun ditakrifkan sebagai pergerakan jisim tanah dan puing batuan yang besar menuruni bukit kerana tindakan graviti. Kegagalan cerun melibatkan jisim bahan yang besar berlaku dengan amat pantas menyebabkan bahaya kerana kerosakan besar yang berlaku terhadap harta benda dan nyawa manusia.

Dari 1961 hingga 2007, Malaysia telah merekodkan sebanyak 440 kes kejadian kegagalan cerun, 25 daripadanya adalah kritikal. Sebanyak 570 nyawa terkorban, 140 cedera dan 4,300 kenderaan rosak. Hal ini kerana jumlah hujan yang banyak menjadi pencetus kepada kegagalan cerun di Malaysia. Kejadian kegagalan cerun dalam tragedi Highland Tower pada Disember 1993 yang mengorbankan 48 nyawa meninggalkan kesan yang besar kepada negara (Sinar Harian, 2013). Walau bagaimanapun, kematian

paling tinggi yang dilaporkan bagi kejadian kegagalan cerun adalah pada 26 Disember 1996 apabila apabila aliran puing yang diakibatkan oleh Ribut Tropika 'Greg' yang meranapkan beberapa kampung di Keningau, Sabah dan mengorbankan 302 nyawa (Bernama, 2011). Menurut Jabatan Kerja Raya, (2009) inventori kegagalan cerun sejak 1973-2007 melibatkan RM15 juta dan 502 orang telah terkorban.

Kegagalan cerun adalah bencana yang berpotensi memusnahkan alam sekitar. Kegagalan cerun kerap berlaku di Malaysia disebabkan oleh hujan lebat terutama pada musim tengkujuh. Meramal kejadian kegagalan cerun adalah penting bagi mengenalpasti kawasan yang berisiko berlakunya kejadian kegagalan cerun. Terdapat pelbagai jenis kegagalan cerun antaranya kegagalan jenis aliran, jenis tumbang, jenis gelongsoran dan jenis jatuhan batuan. Walau bagaimanapun, sejarah kegagalan cerun yang paling buruk dilaporkan di kawasan Paya Terubong. Kegagalan cerun di Paya Terubong, Pulau Pinang pada 1998 adalah disebabkan hujan yang lebat pada bukit yang berkecerunan lebih daripada 60 darjah.

Di Balik Pulau pada September 2008 berlaku mendapan dan kegagalan cerun di Jalan Tun Sardon, dan Jalan Tanjung Bungah ke Batu Feringghi disebabkan hujan lebat. Selain itu, kegagalan cerun di Bukit Bendera juga pada 2008 disebabkan hujan lebat. Kejadian kegagalan cerun banyak berlaku di kawasan perumahan disebabkan kegagalan perancangan rancangan pembangunan kawasan bukit yang mengakibatkan hakisan tanah, ketidakstabilan tanah dan kesan geologikal yang berbahaya seperti di Solok Tan Jit Seng di Tanjung Bungah dan di kawasan Muzium Perang di Batu Maung (Bernama, 2009). Berdasarkan sejarah kejadian kegagalan cerun yang kerap berlaku di Pulau Pinang, ini mendorong Pulau Pinang dipilih sebagai kawasan kajian.

Kegagalan cerun mempunyai hubungkait dengan pembangunan infrastruktur terutama di kawasan perlombongan, jalan raya, lebuh raya dan kawasan petempatan (Ibrahim, 1989; Poudyal et al., 2010). menurut Oh dan Pradhan (2011) pembinaan jalan raya adalah faktor penyumbang kejadian kegagalan cerun kerana melibatkan pemotongan cerun dan pemindahan bahan insitu ke kawasan yang ditambak.

Hujan adalah salah satu bentuk kerpasan yang turun ke bumi sebagai proses yang melengkapkan kitaran air bumi. Kejadian kegagalan cerun lazimnya berlaku disebabkan

hujan lebat dalam tempoh yang Panjang seperti kajian Fatimah Shafinaz (2005) dan Hong et al. (2016). Menurut Pradhan et al. (2009) kegagalan cerun di Malaysia adalah disebabkan oleh hujan tropika dan banjir. Hujan secara tidak langsung akan meresapi dalam tanah dan menyebabkan struktur tanah menjadi longgar seterusnya tanah akan hilang kestabilan mengakibatkan kejadian kegagalan cerun terutamanya pada waktu musim hujan (Mohd Kamal,2007; Gerrard, 1981). Kajian ini menggunakan data purata hujan tahunan dan metod Thiessen yang digunakan untuk mendapatkan taburan purata hujan tahunan.

2.4.2 Siasatan Kegagalan Cerun di Kg Bukit Selar, Jeli, Kelantan

Kegagalan cerun adalah bahaya semula jadi yang biasa di Malaysia dan banyak kes yang membawa kepada ekonomi yang ketara kerugian dan juga kematian (H. Hussin, S. A. A. Ghani,). Bilangan kegagalan cerun meningkat setiap tahun kerana massif dan pembangunan berterusan berlaku di Malaysia. Banyak kawasan baru terutama di kawasan berbukit dibuka kepada kawasan baru pembangunan. Kawasan berbukit boleh dikategorikan sebagai kawasan terdedah kepada kegagalan cerun berlaku. Antara faktornya yang menyebabkan kegagalan cerun di Malaysia ialah hujan yang berterusan (J. K. Raj,), struktur geologi(Tajul Anuar Jamaluddin & Mohd Fauzi Deraman,) , kesalahan reka bentuk pembinaan, ketidak selenggaraan cerun, (Tajul Anuar Jamaluddin) dan penggunaan langkah-langkah mitigasi yang tidak sesuai. (Tajul Anuar Jamaluddin)

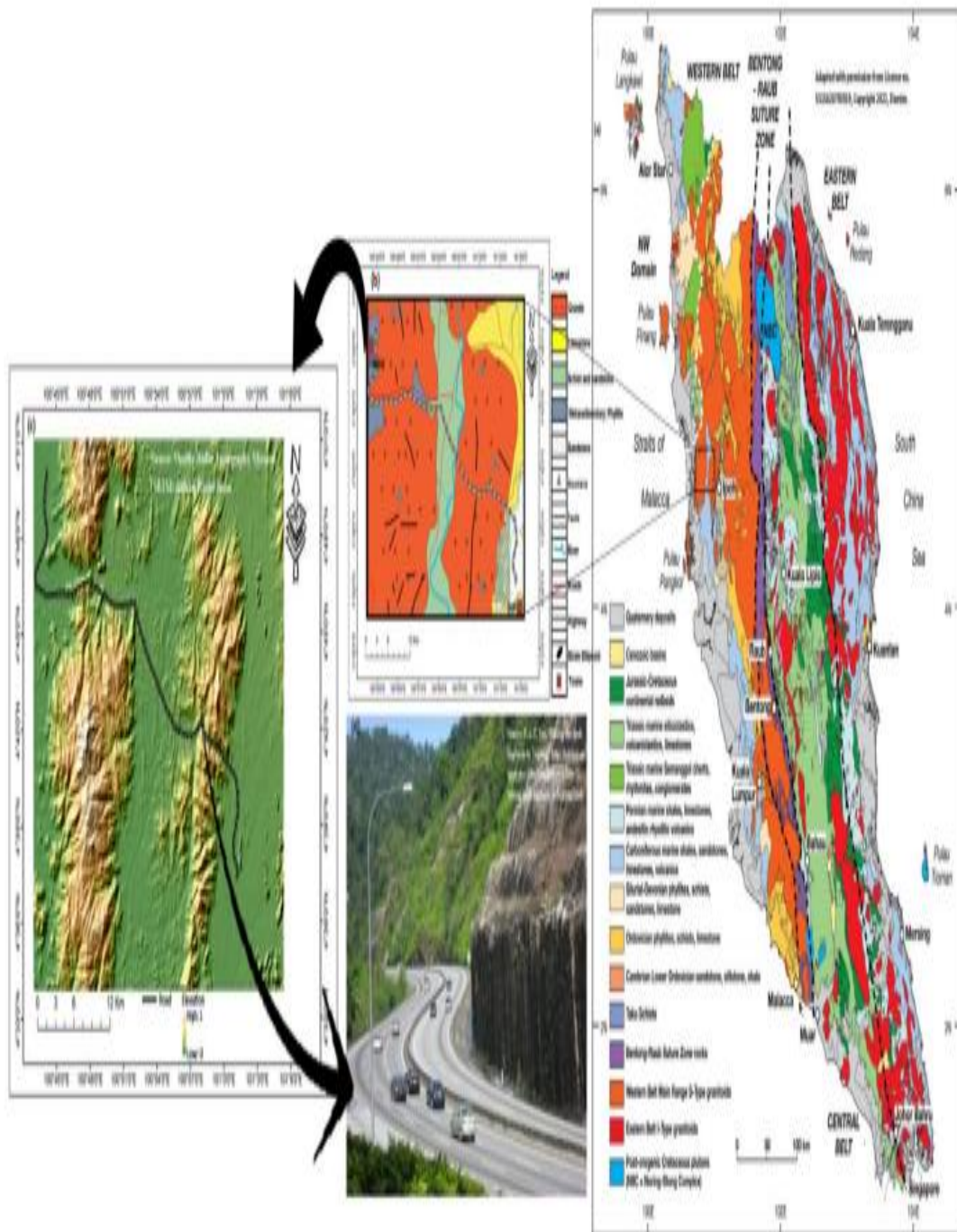
Hujan yang berlebihan adalah faktor utama bagi pelbagai saiz kejadian kegagalan cerun di Malaysia,terutamanya semasa musim tengkujuh, dari September hingga Januari. Terdapat beberapa kawasan yang terdedah kepada kegagalan cerun di sepanjang jalan menuju Tenaga Hidro TNB di Gunung Basor, Jeli, Kelantan. Dua cerun kegagalan telah dipilih untuk dikaji dalam penyelidikan ini. Lokasi ini dipilih kerana saiz kegagalan adalah lebih ketara berbanding kegagalan lain. Kaedah kerintangan digunakan untuk mengkaji bahagian bawah permukaan dimodelkan pada cerun yang

gagal. Kaedah ERI telah digunakan dalam kajian ini kerana ia telah digunakan dalam pelbagai penyelidikan untuk menyiasat keadaan bawah permukaan.

2.4.3 Siasatan Kecenderungan Lebuhraya Terhadap Tanah Runtuh di sepanjang Taiping ke Ipoh Segmen Malaysia

Tanah runtuh adalah jenis bencana geologi yang berlaku di kawasan pergunungan di julat spatio-temporal yang berbeza yang mengancam nyawa manusia, menyebabkan kerugian ekonomi, dan membawa kepada kemerosotan alam sekitar (Bahrami, Y.; Hassani, H.; Maghsoudi,). Beberapa kajian mendedahkan bahawa tanah runtuh bahaya semakin biasa dari semasa ke semasa, dengan perkembangan terkini yang berkaitan dengan peningkatan populasi dan perubahan iklim (Froude, M.J.; Petley, D.N). Tanah runtuh ialah bencana alam yang berlaku disebabkan oleh kesan graviti, menyebabkan pergerakan jisim batu, serpihan, dan tanah pada cerun ke bawah (Park, S.; Kim, J).Menyedari proses dan zonasi kawasan mudah terdedah tanah runtuh adalah kritikal dalam bencana pengurusan. Ia boleh digunakan sebagai alat biasa untuk membantu proses membuat keputusan.

Persekitaran geologi mempengaruhi kekuatan permukaan yang berpotensi pecah dalam batuan dan tanah, dan kebarangkalian, proses, dan klasifikasi pergerakan atau bahaya bumi yang mungkin berlaku semuanya dipengaruhi oleh persekitaran geologi (Yamusa, I.B.; Ismail, M.S.; Tella, A). Batuan di bawahnya memberi kesan kepada tanah yang telah berkembang di kawasan ini dan kerentanannya terhadap bencana (Clague, J.J.; Stead, D).lebih 85% daripada batuan di Malaysia Barat adalah granit (Rajah 2.4.3) dan dipengaruhi oleh granitoid.pencerobohan dan sesar, (. J. Asian Earth Sci. 2013,), terutamanya semasa hujan lebat, yang semakin lemah dari semasa ke semasa dan terdedah kepada tanah runtuh.



Rajah 2.4.3 : . Taiping ke Ipoh Regangan Lebuhraya; (a) Keseluruhan peta geologi Semenanjung Malaysia; (b) Peta geologi yang diubah suai bagi kawasan kajian yang diubah suai daripada (. J. Asian Earth Sci. 2013,); (c) Model ketinggian digital yang menggambarkan segmen Lebuhraya yang sedang dikaji; (d) Bahagian lebuhraya yang menunjukkan ekonomikeaktifan dan kedekatan dengan pencerobohan litologi.

Tanah runtuh boleh disebabkan oleh litologi, perubahan geometri cerun, paras air, hujan keamatan, daya, dan banyak lagi. Di Malaysia, bagaimanapun, tanah runtuh disebabkan terutamanya oleh hujan yang melampau (Sa'adin, S.L.B.; Kaewunruen, S.; Jaroszweski, D) kerana mengalami jumlah hujan yang tinggi setiap tahun kerana lokasi tropika negara. Batuan yang berbeza menyerap kerpasan dalam pelbagai cara. Bertambah kelembapan tanah dan menukar kawasan hutan kepada kawasan penanaman tanaman boleh menyebabkan tanah runtuh (DeGraff, J.; Romesburg,). Risiko tanah runtuh juga boleh ditingkatkan dengan membina jalan yang memotong kaki cerun yang curam. Banyak tanah runtuh telah didokumenkan dalam beberapa tahun kebelakangan ini di sepanjang Projek Lebuhraya Utara-Selatan Berhad (PLUS) lebuhraya, jalan raya dan sungai, menyusuri tepi daripada aliran (. Yusof, N.M.; Pradhan).

2.4.4 Kajian Mengenai Kegagalan Cerun Sepanjang Kimanis Ke Lebuhraya Keningau, Sabah, Malaysia.

Tanah runtuh adalah antara kejadian geobencana utama di Sabah, Malaysia. seperti banjir, tsunami, kelodak dan hakisan pantai, tanah runtuh berulang kali berlaku di rantau ini dengan kesan buruk. Tanah runtuh ialah istilah umum untuk pelbagai proses bumi yang menggunakan jisim batu yang besar dan bahan bumi secara spontan bergerak ke bawah, sama ada perlahan atau dengan cepat melalui graviti (Varnes, D.J. 1978.). Proses bumi sedemikian menjadi bahaya semulajadi apabila interaksi langsung mereka dengan persekitaran material mampu menyebabkan kesan negatif yang ketara terhadap harta benda dan kesejahteraan manusia. Dengan pertumbuhan populasi manusia dan perluasan skop aktiviti manusia di Sabah, kita mendapati diri kita semakin berkonflik kawasan curam (.Roslee, R. 2004)

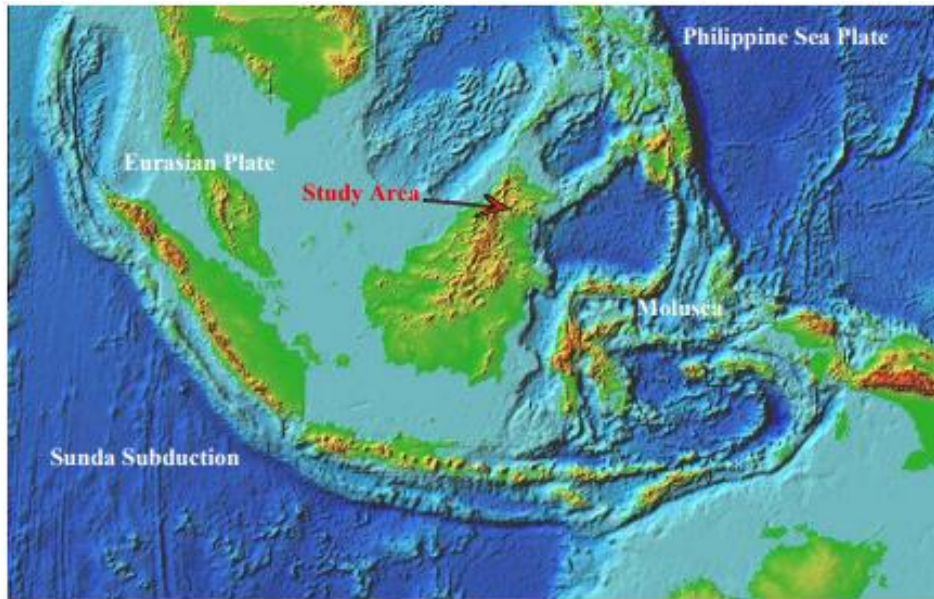
Pengezonan tanah runtuh menyediakan maklumat mengenai kerentanan rupa bumi kepada kegagalan cerun dan boleh digunakan untuk anggaran kehilangan tanah yang subur akibat kegagalan cerun (dalam bidang pertanian kawasan), pemilihan tapak pembinaan baharu dan jajaran jalan (dalam bandar atau luar bandar) dan penyediaan

pengecahan tanah runtuh, pelan pemindahan dan mitigasi. Kebimbangan pemetaan bahaya semula jadi bukan sahaja persempadanan kejadian masa lalu bahaya alam seperti tanah runtuh, tetapi ia juga termasuk meramalkan kejadian sedemikian.

Antara kajian terdahulu mengenai kejadian bahaya tanah runtuh yang mengambil kira input geologi telah disediakan oleh beberapa penyelidik (Cruden, D.M., Krahn, J). Selain itu, beberapa penyelidik juga mendapati telah membincangkan perkara yang serupa perkara mungkin dirujuk di seluruh dunia sebagai contoh geoteknik hartanah, ketidakstabilan cerun, seismologi kejuruteraan dan risiko geologi (Hutchinson, J.N. 1988, Rafek, A.G., Komoo, I., Tan, T.H. 1989, Tsidzi, K.E.N. 1997.)

Kertas kerja ini membincangkan kajian geologi kejuruteraan pada 28 cerun kritikal yang terpilih dengan tujuan analisis fizikal dan mekanikal sifat tanah dan batu, kira faktor keselamatan untuk cerun dan untuk menilai faktor utama yang menyumbang kepada kegagalan cerun. Kawasan kajian terletak berpusat di pantai barat Sabah melalui Banjaran Crocker kira-kira garis longitud E 116o 00' hingga E 116o 06' dan garisan latitud N 05o 25' hingga N 05o32' (Rajah 2.4.4). Bahagian tanah besar Kimanis ke kawasan Keningau adalah yang paling mudah diakses.

Rangkaian yang baik dimeterai dan jalan tidak tertutup yang menghubungkan kebanyakan kampung utama di sekelilingnya. Sebahagian jalan raya dibina merentasi cerun yang curam, hummocky dan lasak, mewujudkan masalah cerun dan kestabilan jalan terutama dalam tempoh hujan lebat. Sejak ia dibangunkan, masalah kestabilan cerun telah berlaku menjejaskan penggunaan jalan raya. Jabatan Kerja Raya Pihak berkuasa Malaysia (JKR) telah memulakan program pembaikan dan pemulihan kegagalan cerun sejak 2005 untuk meningkatkan komunikasi sistem. Kerja ini masih diteruskan hari ini.



Rajah 2.4.4: Kawasan kajian

2.5 Faktor Kegagalan Cerun di Malaysia

Kegagalan cerun adalah bahaya semula jadi yang biasa di Malaysia dan banyak kes yang membawa kepada ekonomi yang ketara kerugian dan juga kematian (H. Hussin, S. A. A. Ghani,). Bilangan kegagalan cerun meningkat setiap tahun kerana massif dan pembangunan berterusan berlaku di Malaysia. Banyak kawasan baru terutama di kawasan berbukit dibuka kepada kawasan baru pembangunan. Kawasan berbukit boleh dikategorikan sebagai kawasan terdedah kepada kegagalan cerun berlaku. Antara faktornya yang menyebabkan kegagalan cerun di Malaysia ialah hujan yang berterusan (J. K. Raj,), struktur geologi (Tajul Anuar Jamaluddin & Mohd Fauzi Deraman,) , kesalahan reka bentuk pembinaan, ketidak selenggaraan cerun, (Tajul Anuar Jamaluddin) dan penggunaan langkah-langkah mitigasi yang tidak sesuai. (Tajul Anuar Jamaluddin)

2.5.1 Hujan Berterusan:

Hujan berterusan adalah salah satu faktor utama yang dapat menyebabkan kegagalan cerun. Air hujan yang meresap ke dalam lapisan tanah dapat menyebabkan peningkatan tekanan air di dalam cerun. Hal ini mengurangi daya dukung tanah dan meningkatkan risiko longsor dan runtuhnya cerun.



***Rajah 2.5.1:Kegagalan Cerun Di Taman Bukit Permai,Ampang, Selangor
Akibat Hujan Berterusan***

2.5.2 Tidak Membuat Penyelenggaraan:

Kegagalan untuk melakukan penyelenggaraan yang memadai pada cerun dapat menjadi penyebab kegagalan cerun. Tanah longsor atau runtuhnya cerun dapat disebabkan oleh kelemahan struktur cerun yang tidak terdeteksi atau diperbaiki secara tepat waktu. Jika tidak ada pemantauan dan perawatan yang teratur, kekuatan dan stabilitas cerun dapat menurun seiring berjalannya waktu.



***Rajah 2.5.2: Pemeriksaan Cerun Tidak Dibuat Sejak Tujuh Tahun Lepas -
Laporan Audit / Astro Awani***

2.5.3 Struktur Geologi:

Sifat dan karakteristik geologi cerun dapat mempengaruhi kestabilannya. Beberapa faktor geologi yang berkontribusi terhadap kegagalan cerun antara lain adalah jenis tanah atau batuan yang lemah, lapisan lempung yang licin, atau adanya retakan dan pelapukan di dalam cerun. Ketidakstabilan geologi ini dapat menyebabkan cerun menjadi rentan terhadap kegagalan.



Rajah 2.5.3: Cerun Runtuh Kerana Kandungan Air Tinggi Dalam Tanah

2.5.4 Kesalahan Reka Bentuk:

Kegagalan cerun juga dapat disebabkan oleh kesalahan dalam perencanaan dan reka bentuk. Jika cerun tidak direkayasa dengan benar atau jika faktor-faktor seperti kemiringan cerun, sistem drainase, atau penahan dinding tidak dipertimbangkan secara tepat, maka cerun tersebut dapat menjadi tidak stabil dan rentan terhadap kegagalan.



***Rajah 2.5.4: Jalan Runtuh Terlalu Rapat Dengan Cerun Akan Buat
Penjajaran Semula***

2.5.5 Faktor Manusia:

Aktiviti manusia juga dapat mempengaruhi kestabilan cerun. Praktik-praktik seperti penebangan hutan yang tidak terkontrol, penggalian tanah yang ekstensif, konstruksi bangunan yang tidak memperhitungkan pengaruh cerun, atau pembuangan limbah yang tidak terkelola dengan baik dapat menyebabkan perubahan dalam tekanan air, kekuatan tanah, dan kemiringan cerun. Semua faktor ini dapat menyebabkan kegagalan cerun.



Rajah 2.5.5: Pembalakan Tidak Terkawal Punca Tanah Runtuh Di Karak - Peka / Astro Awani

Perlu dicatat bahwa faktor-faktor di atas sering kali berinteraksi satu sama lain dan dapat saling mempengaruhi untuk menyebabkan kegagalan cerun. Oleh karena itu, penting untuk mengadopsi pendekatan yang holistik dan mempertimbangkan semua faktor yang relevan dalam upaya mencegah kegagalan cerun dan melindungi lingkungan dan kehidupan manusia

BAB 3

METODOLOGI KAJIAN

3.1 PENDAHULUAN

Kajian kegagalan cerun adalah suatu bidang penting dalam kejuruteraan geoteknik yang berkaitan dengan analisis dan penilaian risiko cerun tanah. Untuk menjalankan kajian kegagalan cerun secara menyeluruh, berbagai kaedah kajian boleh digunakan, termasuklah kaedah kajian lapangan, carian jurnal, temuramah, tematik analisis, analisis dokumen, dan kekerapan analisis. Dalam pendahuluan metodologi kajian kegagalan cerun, penting untuk menggariskan tujuan kajian, memberikan latar belakang, dan memperkenalkan kaedah yang akan digunakan dalam kajian tersebut.

Seterusnya, metodologi kajian lapangan melibatkan pengumpulan maklumat dan data di tapak cerun yang mengalami kegagalan. Kaedah ini melibatkan pemerhatian langsung, pengukuran, dan pengambilan sampel tanah untuk analisis di makmal. Maklumat yang dikumpulkan melalui kajian lapangan ini penting untuk memahami sifat geoteknikal cerun, mengenal pasti faktor-faktor penyebab kegagalan, dan menentukan strategi pemulihan yang sesuai.

Carian jurnal merupakan langkah penting dalam kajian kegagalan cerun. Melalui carian jurnal, penyelidik dapat mengumpulkan maklumat terkini daripada kajian-kajian terdahulu yang telah dilakukan oleh para pakar dalam bidang kegagalan cerun. Penyelidik boleh mengkaji keadaan cerun yang serupa, penyebab kegagalan, kaedah analisis yang digunakan, dan strategi pemulihan yang berkesan. Carian jurnal boleh dilakukan melalui pangkalan data penyelidikan, perpustakaan universiti, atau platform dalam talian yang mengumpulkan artikel-artikel saintifik.

Temuramah merupakan satu kaedah kajian yang melibatkan interaksi langsung dengan para pakar atau individu yang mempunyai pengalaman dalam kajian kegagalan

cerun. Temuramah boleh dilakukan dengan menggunakan soal selidik atau melalui perbincangan langsung. Maklumat yang diperoleh melalui temuramah dapat memberikan pandangan dan wawasan yang lebih mendalam mengenai kegagalan cerun, kaedah analisis yang efektif, dan isu-isu penting yang berkaitan dengan kestabilan cerun.

Tematik analisis melibatkan pengkategorian dan analisis terhadap kajian-kajian kegagalan cerun berdasarkan topik atau tema tertentu. Dalam metodologi ini, penyelidik akan mengumpulkan artikel-artikel saintifik yang berkaitan dengan kegagalan cerun dan mengkategorikan mereka berdasarkan aspek seperti punca kegagalan, jenis cerun, kaedah analisis yang digunakan, atau faktor-faktor risiko. Analisis tematik membantu dalam mengenal pasti corak dan trend dalam kajian kegagalan cerun serta menyediakan pandangan keseluruhan dalam bidang tersebut.

Analisis dokumen melibatkan kajian terhadap dokumen teknikal seperti laporan lapangan, rekod kejuruteraan, dan dokumen keselamatan yang berkaitan dengan cerun yang mengalami kegagalan. Dokumen-dokumen ini boleh memberikan maklumat penting mengenai sejarah cerun, rekod penyelenggaraan, dan tindakan yang telah diambil sebelum kegagalan berlaku. Analisis dokumen juga dapat membantu dalam mengenal pasti kecacatan rekabentuk atau pelaksanaan yang boleh menyumbang kepada kegagalan cerun.

Kekerapan analisis merujuk kepada kajian terhadap kekerapan kejadian kegagalan cerun dalam sesuatu kawasan atau wilayah. Dalam metodologi ini, penyelidik akan mengumpulkan data tentang kegagalan cerun yang telah berlaku pada tempat-tempat yang berdekatan atau dalam wilayah yang sama. Dengan menganalisis kekerapan kejadian, penyelidik dapat mengenal pasti zon-zon yang berisiko tinggi dan merumuskan langkah-langkah yang sesuai untuk mengurangkan risiko cerun.



Jadual 1: Kaedah Methodologi

3.2 KAJIAN LAPANGAN

.Desk research atau kajian melalui dokumen merupakan salah satu kaedah penting dalam kajian kegagalan cerun. Dalam desk research, penyelidik mengumpulkan dan menganalisis maklumat daripada sumber-sumber dokumen yang relevan untuk memahami kegagalan cerun. Berikut adalah beberapa sumber dokumen yang boleh digunakan dalam desk research berkaitan dengan kajian kegagalan cerun:

- **Laporan Kajian Cerun Terdahulu:**

Mengkaji laporan kajian cerun terdahulu sangat penting untuk memahami cerun yang telah mengalami kegagalan sebelumnya. Laporan-laporan ini mungkin termasuk analisis penyebab kegagalan, rekabentuk cerun, analisis kestabilan, dan cadangan pemulihan.

- **Rekod Kecelaruhan Cerun:**

Rekod kecelaruhan cerun termasuk catatan-catatan yang dikumpulkan oleh agensi penyelenggaraan dan pengawasan cerun. Rekod ini boleh merangkumi pemeriksaan rutin, keadaan cerun sebelum kegagalan, dan sejarah pembaikan cerun.

- **Publikasi Sainifik dan Jurnal:**

Mencari publikasi saintifik dan jurnal yang berkaitan dengan kegagalan cerun merupakan sumber maklumat penting. Publikasi ini dapat memberikan wawasan dan pengetahuan terkini mengenai penyebab kegagalan cerun, kaedah analisis, dan strategi pemulihan.

- **Peraturan dan Garis Panduan:**

Mencari peraturan dan garis panduan berkaitan dengan cerun dan kestabilan tanah dari agensi kerajaan(JKR) atau organisasi berkaitan adalah penting. Ini termasuk kod amalan kejuruteraan, piawaian kestabilan cerun, dan panduan pemantauan cerun.

- **Laporan Media dan Arkib Berita:**

Laporan media mengenai kegagalan cerun yang dilaporkan dalam media tempatan atau nasional juga dapat memberikan maklumat yang berguna. Arkib berita boleh memberikan catatan tentang kejadian cerun sebelumnya, perkembangan berita, dan tindakan yang diambil selepas kegagalan cerun.

Penggunaan sumber-sumber dokumen dalam desk research memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai kegagalan cerun, penyebab, dan strategi penanggulangan yang telah digunakan sebelum ini. Kombinasi desk research dengan kaedah kajian lapangan dan temuramah akan membantu memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang kegagalan cerun dan faktor yang terlibat.

3.3 CARIAN JURNAL

Carian jurnal telah dilakukan menggunakan Google Scholar bagi menentukan faktor kegagalan cerun yang berlaku di Malaysia .Sebanyak 20 jurnal yang tersenaraikan berkaitan faktor kegagalan cerun antaranya:

1. Siew Y. L., et al. (2019). Factors contributing to slope failure in Penang, Malaysia. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 145(10), 04019073.
2. Yusof, Z. M., et al. (2017). Analysis of slope failure in Malaysia: A case study. *MATEC Web of Conferences*, 103, 01015.
3. Ahmad, F., et al. (2015). The analysis of slope failure at Genting Highlands, Malaysia. *Electronic Journal of Geotechnical Engineering*, 20(16), 8035-8046.
4. Shukri, N. M., et al. (2014). A study on slope failures in Malaysia: Causes, impacts and mitigation measures. *Procedia Engineering*, 85, 393-401.
5. Makhtar, A. M., et al. (2013). Investigation of slope failure along Karak Highway, Malaysia. *Electronic Journal of Geotechnical Engineering*, 18(14), 1617-1631.
6. Lee, C. T., et al. (2012). Analysis of slope failures in the Cameron Highlands, Malaysia. *Landslides*, 9(2), 207-217.
7. Wahab, N. A., et al. (2011). Case study of slope failure along the East Coast Expressway, Malaysia. *Geotechnical and Geological Engineering*, 29(4), 559-573.

8. Lim, C. M., et al. (2009). Slope failure studies and early warning system for slope instability in Penang, Malaysia. *Journal of Engineering Science and Technology*, 4(1), 93-104.
9. Roslan, R., et al. (2008). A study on slope failure along Jalan Bukit Tinggi, Pahang, Malaysia. *Malaysian Journal of Civil Engineering*, 20(1), 48-59.
10. Lee, C. S., et al. (2006). A study on the causes of slope failures in Malaysia. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 65(1), 129-133.
11. Hashim, R., et al. (2005). Landslide hazard mapping using GIS and a logistic regression approach: A case study from Kuala Lumpur, Malaysia. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 64(3), 337-351.
12. Kassim, A., et al. (2004). Analysis of slope failure at Batu Feringgi, Penang, Malaysia. *Malaysian Journal of Civil Engineering*, 16(1), 1-11.
13. Abdullah, M. M., et al. (2003). Analysis of slope failure in Malaysia. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 62(1), 55-62.
14. Nor, F. M., et al. (2002). Geological control of slope stability in the Bukit Antarabangsa area, Selangor, Malaysia. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 61(3), 237-243.
15. Kamarudin, M. A., et al. (2001). Slope failure at the northeast monsoon season in Malaysia. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 60(4), 285-292.
16. Gue, S. S., et al. (1998). Slope failures in Malaysia: Geotechnical investigations, remedial measures and monitoring. *Engineering Geology*, 50(1-2), 55-72.

17. Chan, A. H., et al. (1995). Geological factors in slope failures in Peninsular Malaysia. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 51(1), 31-40.
18. Ali, F., et al. (1993). Landslide hazard and risk assessment for Peninsular Malaysia. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 47(4), 371-381.
19. Rahim, S. A., et al. (1991). An overview of slope failure problems in Malaysia. *Bulletin of the International Association of Engineering Geology*, 43(1), 73-85.
20. Lee, C. T., et al. (1990). Landslide occurrence in Penang Island, Malaysia. *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, 23(4), 299-310.

3.4 TEMURAMAH

Sesi temuaramah bersama agensi kerajaan iaitu Jabatan Kerja Raya (JKR) telah dilakukan bagi mendapatkan maklumat berkaitan kes-kes kegagalan cerun di Malaysia.



***Rajah 3.4.1: Temuramah Bersama Encik Mohd Izham Bin Mohd Hanafiah
(Ketua Unit Bahagian Cerun Jalan Jkr Selangor)***



Rajah 3.4.2: Temuramah Bersama Encik Mohd Hafiz Bin Rosli (Unit Senggara Negeri)



Rajah 3.4.3: Temuramah Bersama Encik Adam Bin Ali (Jurutera Projek JKRR Selangor)

3.5 ANALISIS TEMATIK

Analisis tematik adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis tema-tema yang muncul dalam kumpulan data. Dalam konteks ini, analisis tematik digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berperan dalam kegagalan cerun dan menggolongkannya ke dalam pola atau tren yang dapat diamati dari laporan penyelidikan kegagalan yang ada.

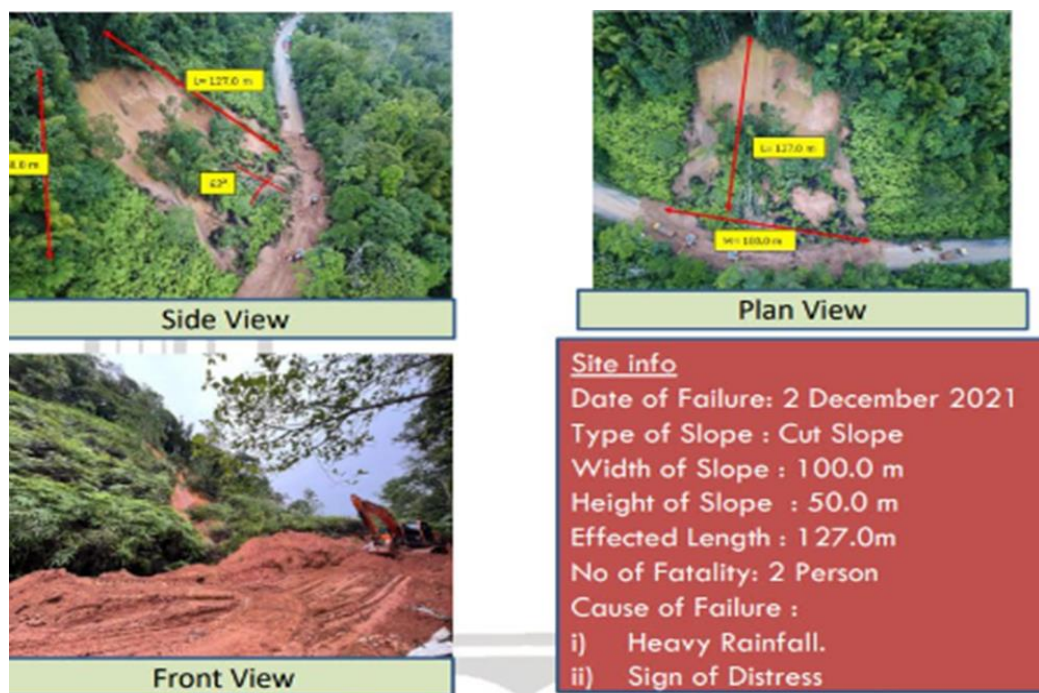
Proses analisis tematik melibatkan langkah-langkah berikut:

1. **Pengumpulan data:** Dokumen-dokumen yang diberikan oleh JKR tentang kegagalan cerun dikumpulkan sebagai data untuk analisis.
2. **Pembacaan dan pemahaman dokumen:** Dokumen-dokumen tersebut dianalisis secara terperinci untuk memahami kandungan, kes-kes kegagalan cerun yang terjadi, dan faktor-faktor yang terkait.
3. **Pengkodan:** Faktor kegagalan cerun yang dikenal pasti daripada dokumen dikodkan dan dilabelkan untuk analisis kemudian
4. **Mengenalpasti tema:** Tema utama yang muncul daripada faktor kegagalan penggantian berkod dikenal pasti. Contohnya, tema mungkin termasuk ketidakstabilan tanah, kekurangan penyelenggaraan, kerosakan kepada alam semula jadi atau faktor manusia yang lain.
5. **Analisis tematik:** Tema-tema ini kemudiannya dianalisis untuk mengenalpasti tren dan corak kegagalan cerun yang muncul daripada laporan penyiasatan. Sebagai contoh, analisis mungkin mendedahkan bahawa sebahagian besar kegagalan cerun berlaku disebabkan oleh kekurangan penyelenggaraan yang mencukupi

Melalui analisis tematik, penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang faktor-faktor penyebab kegagalan cerun di Malaysia dan mengidentifikasi tren atau pola yang dapat membantu dalam pengembangan langkah-langkah pencegahan dan penanggulangan kegagalan cerun di masa depan.

3.6 DOKUMEN ANALISIS

.Dokumen daripada agensi kerajaan(JKR) telah dianalisis bagi menentukan faktor kegagalan cerun di Malaysia,.Terdapat 4 kes kegagalan cerun tersenarai,antara kes tersebut adalah:



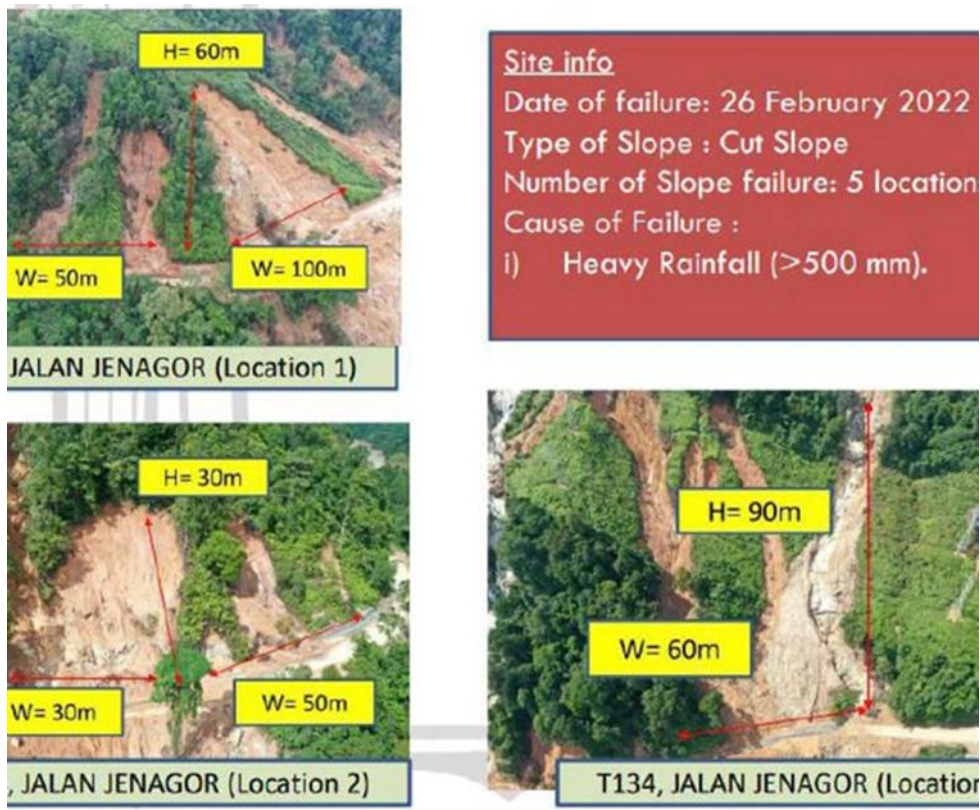
Rajah 3.6.1: Ft 185 Seksyen 27.0 Jalan Simpang – Bluvalley, Kinta Perak



Rajah 3.6.2: Sekitar Gunung Jerai ,Yan, Kedah



Rajah 3.6.3: Laluan VFH , Telapak Buruk , Negeri Sembilan



Rajah 3.6.4: Laluan T134, Jalan Kampung Gaung-Kuala Pueh Jenagor

3.7 ANALISIS KEKERAPAN

Dalam analisis kekerapan berkaitan faktor kegagalan cerun, terdapat beberapa langkah metodologi yang dapat diikuti. Berikut adalah beberapa langkah umum yang dapat diambil dalam kajian tersebut:

Pengumpulan Data:

- Mengumpul data tentang kegagalan anak sungai yang telah berlaku di kawasan yang dikaji. Data ini termasuk lokasi kejadian, jenis kegagalan cerun, faktor penyebab dan kesan yang terhasil.

- Mengumpul data tentang faktor-faktor yang berpotensi mempengaruhi kegagalan keretakan, seperti geologi, topografi, hujan, aktiviti pembangunan, dan lain-lain. Data ini boleh diperoleh daripada sumber seperti ulasan literatur, institusi penyiasatan atau agensi berkaitan.

Analisis Data:

- Analisis data kegagalan coretan yang dikumpul untuk mengenal pasti corak dan aliran yang berkaitan. Gunakan statistik deskriptif dan visualisasi data untuk memahami kekerapan kejadian, taburan ruang dan hubungan dengan kemungkinan faktor penyebab.
- Analisis juga merupakan data tentang faktor-faktor yang berpotensi mempengaruhi kegagalan cerun untuk mengenal pasti hubungan antara faktor-faktor ini dan berlakunya kegagalan cerun. Gunakan analisis statistik seperti regresi atau analisis spatial apabila sesuai.

Penilaian Risiko:

- Gunakan data yang dikumpulkan dan analisis yang telah dilakukan untuk melakukan penilaian risiko kegagalan cerun di kawasan yang diteliti. Identifikasi kawasan yang paling rentan terhadap kegagalan cerun berdasarkan faktor-faktor risiko yang telah diidentifikasi.
- Menilai keterukan dan kebarangkalian kegagalan cerun bagi setiap kawasan yang dinilai. Ini boleh dilakukan menggunakan sistem pemarkahan risiko yang sesuai atau model ramalan.

Tafsiran dan Kesimpulan:

- Mentafsir hasil analisis untuk membuat kesimpulan tentang kekerapan dan faktor yang mempengaruhi kegagalan cerun di kawasan yang dikaji.
- Bincangkan implikasi penemuan untuk pengurusan sinki dan cadangkan tindakan yang sesuai untuk mengurangkan risiko kegagalan cerun.

Had dan Cadangan:

- Kesimpulan kajian hendaklah merangkumi penilaian terhadap batasan data dan analisis yang dilakukan.
- Menyediakan cadangan untuk penyelidikan lanjut, pengumpulan data tambahan, atau penambahbaikan metodologi yang boleh dibuat untuk meningkatkan pemahaman tentang faktor-faktor kegagalan cerun.

Dalam analisis kekerapan faktor kegagalan cerun, penting untuk memastikan bahwa data yang digunakan berkualitas baik, analisis dilakukan dengan hati-hati, dan kesimpulan didasarkan pada bukti yang kuat. Selain itu, berbagai metodologi statistik dan geospasial dapat digunakan untuk memperdalam pemahaman tentang hubungan antara faktor-faktor penyebab dan kegagalan cerun

3.8 RUMUSAN

Kesimpulannya, metodologi merupakan sistem yang melibatkan kaedah dan prinsip dalam menjalankan suatu kegiatan. Fungsi utama metodologi adalah untuk memastikan perjalanan yang lancar dan menghasilkan produk yang sistematik dan bermutu tinggi. Dalam konteks kajian kegagalan cerun di Malaysia, menggunakan

kaedah Kaedah carian jurnal, temuramah, dan analisis tematik adalah beberapa pendekatan metodologi yang dapat digunakan dalam kajian kegagalan cerun di Malaysia.

Kaedah carian jurnal melibatkan penyelidikan dan analisis kajian-kajian terdahulu yang telah dilakukan mengenai kegagalan cerun di Malaysia. Dalam kaedah ini, peneliti akan mengumpulkan maklumat daripada jurnal-jurnal saintifik, artikel-artikel, dan laporan-laporan berkaitan untuk memahami faktor-faktor penyebab kegagalan cerun, trend yang berkaitan, dan kaedah-kaedah yang telah digunakan dalam kajian-kajian terdahulu.

Temuramah merupakan kaedah penyelidikan yang melibatkan sesi wawancara dengan pakar-pakar yang terlibat dalam bidang kegagalan cerun di Malaysia. Dalam temuramah ini, peneliti akan mengajukan soalan-soalan kepada pakar-pakar tersebut untuk mendapatkan pandangan, pengalaman, dan pengetahuan mereka mengenai faktor-faktor dan tren kegagalan cerun di Malaysia. Temuramah dapat memberikan perspektif yang mendalam dan insight penting yang tidak terdapat dalam literatur saintifik.

Analisis tematik adalah pendekatan metodologi yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis tema-tema utama yang muncul daripada data kajian. Dalam konteks kajian kegagalan cerun di Malaysia, analisis tematik dapat digunakan untuk menganalisis data yang diperoleh dari jurnal-jurnal, laporan-laporan temuramah, dan sumber-sumber lain yang relevan. Dengan melakukan analisis tematik, peneliti dapat mengenal pasti faktor-faktor penyebab kegagalan cerun yang paling sering muncul, tren yang berkaitan, dan pola-pola penting yang ada.

Secara keseluruhan, dengan menggunakan kaedah carian jurnal, temuramah, dan analisis tematik, peneliti dapat mengumpulkan maklumat yang komprehensif mengenai faktor-faktor dan tren kegagalan cerun di Malaysia. Pendekatan metodologi ini memastikan perjalanan kajian yang sistematik dan membantu dalam menghasilkan produk kajian yang bermutu tinggi

BAB 4

DAPATAN DAN PERBINCANGAN

4.1 PENDAHULUAN

Bab ini membincangkan hasil analisis dan dapatan berdasarkan kepada analisis-analisis dan temuramah bersama pakar bahagian cerun dari agensi kerajaan yang telah dibuat.

4.2 CARIAN JURNAL DAN “DESK STUDY”

Hasil kajian kegagalan cerun melalui carian jurnal ,perbandingan jurnal dan data tersedia di internet sebanyak 20 jurnal yang telah tersenarai. Hasil menunjukkan bahawa terdapat enam faktor utama yang menyumbang kepada kegagalan cerun di Malaysia. Faktor-faktor tersebut adalah:

1. Reka bentuk yang tidak betul (Tajul Anuar Jamaluddin)



Rajah 4.2.1: Tanah Runtuh di Bandar Putra

2. Hujan: (J. K. Raj,)



Rajah 4.6.2 :Hujan Lebat Luar Biasa Punca Runtuhan - Kosmo Digital

3. Struktur geologi: (Tajul Anuar Jamaluddin & Mohd Fauzi Deraman,)



Rajah 4.6.3: Kegagalan Cerun Disebabkan Oleh Pergerakan Di Bawah Tanah

4. Pembinaan Tidak Betul: (Tajul Anuar Jamaluddin)



Rajah 4.6.4: Jenis Benteng Tidak Sesuai Punca Benteng Di Bukit Setiawangsa Runtuh – Pakar

5. Tidak penyelenggaraan cerun: (Tajul Anuar Jamaluddin)



Rajah 4.6.5: Kerja baik pulih cerun Jalan Bentong-Raub

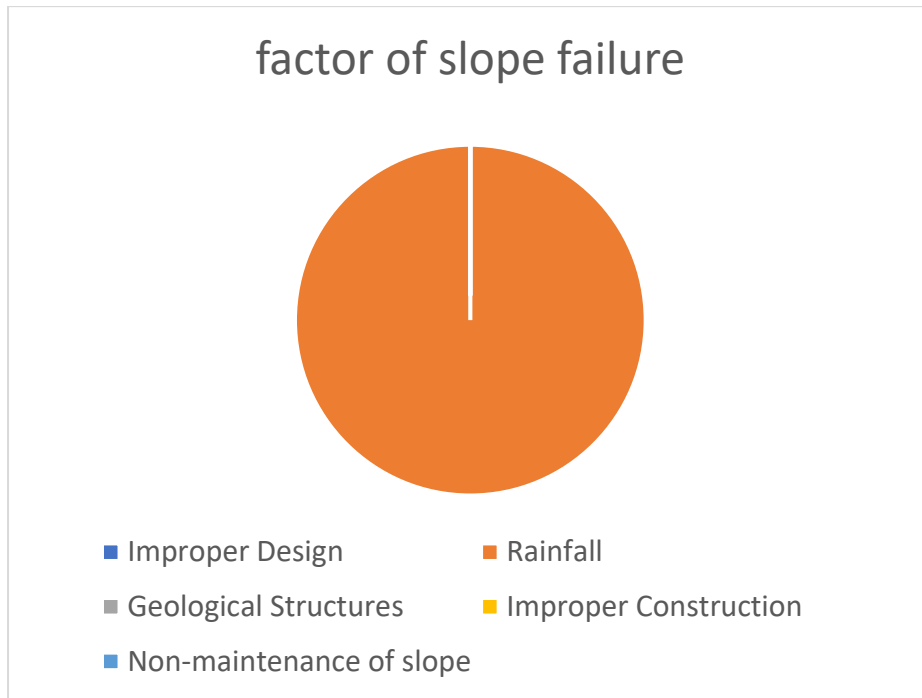
6. Faktor manusia: (Tajul Anuar Jamaluddin)



Rajah 4.6.6: pembalakan punca kegagalan cerun

4.3 DOKUMEN ANALISIS

Empat laporan siasatan daripada agensi kerajaan (JKR) telah dianalisis kesemua laporan mendapati punca kegagalan cerun adalah disebabkan oleh hujan

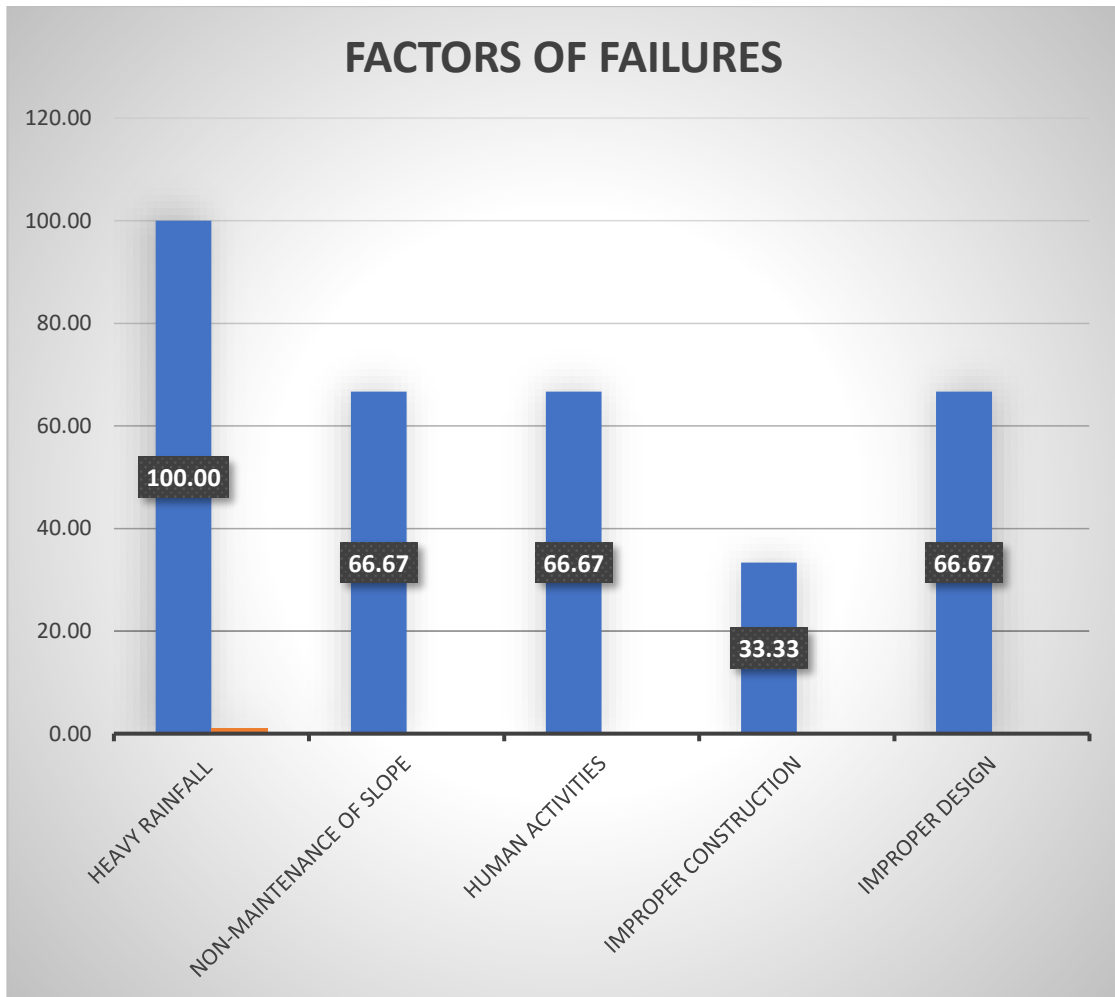


Jadual 2: Carta Pai Analisis Dokumen

4.4 SESI TEMURAMAH

Hasil temuramah Bersama 3 orang pakar daripada agensi kerajaan iaitu Jabatan Kerja Raya (JKR) mendapati bahawa factor utama kegagalan cerun adalah hujan lebat terutama pada musim tengkujuh ianya kerana jumlah taburan hujan yang tinggi menyebabkan tanah tidak mampu menampung kandungan air yang tinggi

- Tiga menjangkakan orang yang ditemuduga telah menganalisis dan bersetuju bahawa hujan adalah faktor utama kegagalan cerun.
- Dua daripada tiga orang yang ditemuduga pakar bersetuju bahawa satu lagi punca kegagalan cerun ialah ketidakselenggaraan, aktiviti manusia dan reka bentuk yang tidak betul.
- Seorang daripada tiga orang pakar yang ditemu bual menyatakan bahawa pembinaan yang tidak betul adalah salah satu faktornya.



Jadual 3: Graf hasil temuramah

4.5 RUMUSAN

Kesimpulannya, bab ini menyatakan hasil dapatan daripada analisis dan temuramah yang telah dilakukan Rumusan analisis merupakan rangkuman atau sintesis dari temuan-temuan yang dihasilkan dari analisis data. Dalam perenggan rumusan analisis tujuan utamanya adalah untuk mengungkapkan temuan-temuan yang signifikan dan penting yang muncul dari penelitian atau analisis yang dilakukan.

Rumusan analisis perenggan harus mencakup poin-poin utama yang telah ditemukan dari data yang telah dianalisis. Berikut adalah beberapa langkah yang dapat membantu dalam merumuskan analisis perenggan:

Rumusan analisis perenggan memainkan peran penting dalam menyajikan hasil penelitian atau analisis dengan cara yang ringkas, jelas, dan mudah dipahami oleh pembaca. Hal ini membantu dalam memperkuat kesimpulan penelitian dan memberikan kontribusi yang berharga dalam bidang yang bersangkutan.

BAB 5

KESIMPULAN DAN CADANGAN

5.1 PENDAHULUAN

Bab ini membincangkan kesimpulan kepada keputusan dari pengujian yang dijalankan dan data yang dicatatkan semasa membuat pengujian. Antaranya adalah data-data daripada ujian pengujian ditukar kepada bentuk graf. Dalam bab ini juga membincangkan tentang adakah Magentic Sweeper mencapai objektif kajian berdasarkan pengujian yang telah dibuat. Cadangan – cadangan daripada responden telah dicatatkan dan dimasukkan ke dalam bab ini juga.

5.2 KESIMPULAN

Kesimpulannya, faktor-faktor yang menyumbang kepada kejadian tanah runtuh boleh diklasifikasikan sebagai sama ada semula jadi atau disebabkan oleh aktiviti manusia. Faktor semula jadi seperti hujan lebat yang berterusan dan faktor yang disebabkan oleh manusia seperti pembalakan, hakisan tanah, dan sebagainya. Seterusnya, data daripada dokumen analisis mendedahkan bahawa, jika dibandingkan dengan faktor lain, hujan lebat adalah punca utama kegagalan cerun.

Data daripada analisis temubual juga mendedahkan bahawa 90% daripada faktor kegagalan cerun di Malaysia adalah disebabkan oleh hujan lebat yang berterusan; ini kerana taburan hujan yang luar biasa iaitu sepuluh kali ganda lebih besar daripada jangkaan dan menjejaskan kestabilan cerun dengan menjadikan tanah tepu. Oleh itu, penyelenggaraan cerun di kawasan cerun yang berpotensi menyebabkan kegagalan cerun perlu dilakukan secara berkala bagi mengelakkan kegagalan cerun daripada terus

berlaku. Kajian lanjut perlu dilakukan pada masa hadapan untuk menentukan kegagalan cerun yang disebabkan oleh hujan lebat.:

5.3 CADANGAN

Cadangan baharu yang terhasil daripada penemuan kajian. kajian lanjut tentang ciri-ciri hujan lebat di malaysia yang menyebabkan kegagalan cerun, kajian kebarangkalian mengenai pertimbangan reka bentuk hujan lebat kepada kestabilan cerun.



Rajah 5.3.1: Contoh Penyelenggaraan Cerun



Rajah 5.3.2: Contoh Penyelenggaraan Cerun

5.4 RUMUSAN

Kesimpulannya, hasil daripada kajian yang telah dijalankan ,kami dapat mengetahui bahawa kajian kegagalan cerun di Malaysia sangat penting untuk mengenalpasti faktor dan pola berlakunya kegagalan cerun di Malaysia.Setelah kajian dijalankan kami mendapati faktor utama berlakunya kegagalan cerun disebabkan oleh hujan yang berterusan sebanyak 90% kes kegagalan cerun di Malaysia disebabkan oleh hujan .Ianya kerana jumlah taburan hujan yang tinggi terutama pada musim tengkujuh iaitu sepuluh kali ganda dari jumlah taburan biasa .Oleh itu,menyebabkan kurangnya kawasan tadahan hujan dan tanah tidak mampu menampung jumlah air yang tinggi.

Oleh itu, penyelenggaraan cerun di kawasan cerun yang berpotensi menyebabkan kegagalan cerun perlu dilakukan secara berkala bagi mengelakkan kegagalan cerun daripada terus berlaku. Kajian lanjut perlu dilakukan pada masa hadapan untuk menentukan kegagalan cerun yang disebabkan oleh hujan lebat.

RUJUKAN

- Siew Y. L., et al. (2019). Factors contributing to slope failure in Penang, Malaysia. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 145(10), 04019073.
- Yusof, Z. M., et al. (2017). Analysis of slope failure in Malaysia: A case study. *MATEC Web of Conferences*, 103, 01015.
- Ahmad, F., et al. (2015). The analysis of slope failure at Genting Highlands, Malaysia. *Electronic Journal of Geotechnical Engineering*, 20(16), 8035-8046.
- Shukri, N. M., et al. (2014). A study on slope failures in Malaysia: Causes, impacts and mitigation measures. *Procedia Engineering*, 85, 393-401.
- Makhtar, A. M., et al. (2013). Investigation of slope failure along Karak Highway, Malaysia. *Electronic Journal of Geotechnical Engineering*, 18(14), 1617-1631.
- Lee, C. T., et al. (2012). Analysis of slope failures in the Cameron Highlands, Malaysia. *Landslides*, 9(2), 207-217.
- Wahab, N. A., et al. (2011). Case study of slope failure along the East Coast Expressway, Malaysia. *Geotechnical and Geological Engineering*, 29(4), 559-573.
- Lim, C. M., et al. (2009). Slope failure studies and early warning system for slope instability in Penang, Malaysia. *Journal of Engineering Science and Technology*, 4(1), 93-104.
- Malaysia. *Malaysian Journal of Civil Engineering*, 20(1), 48-59.
- Lee, C. S., et al. (2006). A study on the causes of slope failures in Malaysia. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 65(1), 129-133.
- Hashim, R., et al. (2005). Landslide hazard mapping using GIS and a logistic regression approach: A case study from Kuala Lumpur, Malaysia. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 64(3), 337-351.

- Kassim, A., et al. (2004). Analysis of slope failure at Batu Feringgi, Penang, Malaysia. *Malaysian Journal of Civil Engineering*, 16(1), 1-11.
- Abdullah, M. M., et al. (2003). Analysis of slope failure in Malaysia. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 62(1), 55-62.
- Nor, F. M., et al. (2002). Geological control of slope stability in the Bukit Antarabangsa area, Selangor, Malaysia. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 61(3), 237-243.
- Kamarudin, M. A., et al. (2001). Slope failure at the northeast monsoon season in Malaysia. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 60(4), 285-292.
- Gue, S. S., et al. (1998). Slope failures in Malaysia: Geotechnical investigations, remedial measures and monitoring. *Engineering Geology*, 50(1-2), 55-72.
- Chan, A. H., et al. (1995). Geological factors in slope failures in Peninsular Malaysia. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 51(1), 31-40.
- Ali, F., et al. (1993). Landslide hazard and risk assessment for Peninsular Malaysia. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 47(4), 371-381.
- Rahim, S. A., et al. (1991). An overview of slope failure problems in Malaysia. *Bulletin of the International Association of Engineering Geology*, 43(1), 73-85.
- Lee, C. T., et al. (1990). Landslide occurrence in Penang Island, Malaysia. *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, 23(4), 299-310

LAMPIRAN

GANTT CHART

GANTT CHART

Task	Description	week													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Collection data														
a	Identify the finalize project objectives and the location/research area														
b	Collect the required data from agencies or industries														
2	Project implementation														
a	Organize the data by using suitable method														
b	Organize and manage the information/data collection or product development. Manage any encountered problem														
3	Report writing & project presentation														
a	Integrate all the analyzed data into suitable forms such as pie chart, graphs, tables or diagrams														
b	Organize all drawings, sketches, graphs, photos, calculations and other supporting data														
c	Determine the related references and appendices														
d	Produce a complete report as according to the format														
e	Carry out the project presentation														

METHODOLOGI



DATA ANALISIS INTERVIEW

	first expert interviewee	second expert interviewee	third expert interviewee		
faktor-faktor yang menyebabkan berlakunya kegagalan cerun di malaysia	air adalah punca utama kegagalan cerun disebabkan infiltration air	punca utama adalah hujan lebat	cuaca iaitu hujan yang tidak dapat dikawal	heavy rainfall	100.00
	90% disebabkan oleh air	tekanan tinggi di atas tebing menyebabkan pergerakan tanah di bawah	penyelenggaraan atau pemeriksaan cerun yang kurang	non-maintenance of slope	66.67
	penyelenggaraan yang tidak menyeluruh	aktiviti manusia-pembalakan-tarahan tanah-	kaedah pembaikan cerun yang tidak sesuai	human activities	66.67
	cuaca persekitaran	kekurangan kawasan tadahan hujan	tidak melakukan site investigation	improper construction	33.33
	pelan risikobahaya untuk cerun jalan			improper design	66.67
	aktiviti manusia - pembalakan				
kekerapan faktor berlakunya kegagalan cerun di malaysia	90% faktor adalah air	kebanyakkan disebabkan hujan hujung tahun	hujan yang tidak dapat dikawal		
	faktor manusia - pembalakan	taburan hujan yang tinggi	penyelenggaraan yang tidak menyeluruh		
	penyelenggaraan yang tidak menyeluruh				

pendapat berkenaan faktor reka bentuk antara faktor penyebab kegagalan cerun	setuju - reka bentuk tidak sesuai/berlebihan	tidak setuju -sangat minimum untuk berlaku	setuju - tidak melakukan siasatan tapak
	reka bentuk tidak mengikut keadaan sebenar	telah membuat penyelenggaraan tapak yang menyeluruh	reka bentuk penting dari segi keselamatan dan kos
	siasatan terhadap tanah tidak menyeluruh	telah mengikut garis panduan yang ditetapkan dengan betul sebelum membuat pembinaan	
faktor kekerapan hujan adalah faktor penyebab kegagalan cerun	setuju - taburan hujan luar biasa 10x ganda dari yang dijangka	setuju-kebanyakkan disebabkan oleh hujan	setuju - hujan tidak dapat dikawal dan tidak menentu
	taburan hujan tinggi menyebabkan kesan kestabilan cerun	taburan hujan tinggi/musim tengkujuh	
	kadar hujan tinggi menyebabkan tanah tepu	taburan hujan yang tinggi menyebabkan berlakunya pergerakan tanah	