

**FUNGSI KEBARANGKALIAN KETUMPATAN LEKUK PENGHAMPIRAN
DALAM PENILAIAN KEBOLEHARAPAN PENGELUARAN SISTEM KUASA
HIDRO**



UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

**FUNGSI KEBARANGKALIAN KETUMPATAN LEKUK PENGHAMPIRAN
DALAM PENILAIAN KEBOLEHARAPAN PENGELUARAN SISTEM KUASA
HIDRO**

ABU BAKAR BIN ANUAR

**Laporan ini dikemukakan
sebagai memenuhi keperluan ijazah
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Rekabentuk dan Inovasi)**

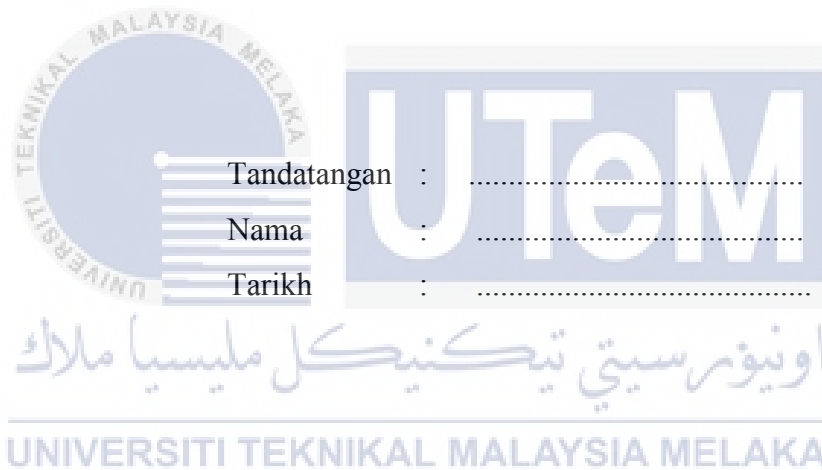


UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

MAY 2017

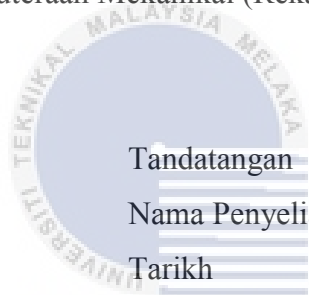
PENGISTIHARAN

Saya mengaku bahawa kertas kajian ini yang bertajuk " Fungsi Kebarangkalian Ketumpatan Lekuk Penghampiran Dalam Penilaian Keboleharapan Pengeluaran Sistem Kuasa Hidro " adalah hasil kerja saya sendiri kecuali seperti yang dinyatakan di dalam rujukan.



KELULUSAN

Saya akui bahawa saya telah membaca kertas kajian ini dan pada pandangan saya lapoaran ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Rekabentuk & Inovasi).



Tandatangan

Nama Penyelia

Tarikh

:

:

:



اونيورسيتي تيكنيكل مليسيا ملاك

UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

DEDIKASI

Kepada keluarga tercinta, rakan seperjuangan, para pensyarah yang menyokong saya dalam mejayakan kertas kajian ini.



ABSTRAK

Taburan kebarangkalian telah digunakan secara meluas untuk mencirikan kadar aliran air untuk sumber tenaga hidroelektrik. Pemodelan kadar aliran air yang tidak menentu mempunyai penjanaan kuasa yang berbeza-beza, ini antaranya disebabkan oleh batasan lekuk kuasa, kaedah kawalan turbin air, dan operasi sistem penghantaran. Perbezaan ini adalah lebih ketara untuk agrigat penjanaan kuasa hidro yang mempunyai sistem dengan penembusan air yang tinggi. Oleh itu, model berdasarkan komponen taburan Weibull boleh menyediakan pencirian yang lebih mendalam mengenai pengeluaran tenaga hidroelektrik . Kajian ini menumpukan kepada penerapan fungsi kebarangkalian ketumpatan (PDF) dengan menggunakan kaedah dari taburan wiebull untuk penjanaan kuasa hidro elektrik berskala kecil. Data PDF kuasa hidro diklasifikasikan kepada dua kaedah taburan kebarangkalian iaitu taburan Weibull dan Taburan Log-Normal. Dalam mengenalpasti keboleharapan terhadap sistem pengeluaran tenaga hidroelektrik ini, analisis dijalan untuk menilai keboleharapan berdasarkan kaedah penilaian lekuk pada fungsi kebarangkalian ketumpatan (PDF). Melalui pendekatan ini, penyelesaian lepas yang disimpan di dalam pangkalan kes akan digunakan semula bagi penyelesaian masalah baru.

ABSTRACT

Probability distribution has been widely used to characterize rate of water flow for hydroelectric energy sources. The volatile in modelling of water flow rate, which is varying in generating power, mostly caused by limitations in power curve, method of controlling water turbine and the operation transmission system. This difference is more significantly for the aggregate of the hydropower generation has a system with high air penetration. Consequently, by using Weibull distribution component more in-depth characterization of power production of hydroelectric energy can be identify. This paper is focus on the implementation of probability density function (PDF) by using methods of Wiebull distribution for small-scale hydropower electricity generation. PDF data are classified into two types of distribution used, which is Weibull distribution and Log-normal distribution. This research implementing the mathematical method in determines the reliability of the system and power production hydroelectric and probability analysis assess on reliability analysis based on evaluation of curve approximation on the probability density function (PDF). Through this approach to, the last solution that is stored in the base case will be reused to solve new problems.

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah, Yang Maha Pemurah Lagi Maha Agung. Pertama sekali, saya berasa bersyukur kepada Allah s.w.t dengan rahmat-Nya, saya akhirnya boleh menyempurnakan projek ini.

Saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih juga kepada penyelia saya, Dr. Mohd Asri Bin Yusuff yang memberi tunjuk ajar dan nasihat yang tidak ternilai serta galakan sepanjang proses menyiapkan projek ini.

Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada keluarga atas kesabaran dan sokongan tidak berbelah bagi mereka.

Akhir sekali, saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada rakan-rakan seperjuangan untuk moral dan sokongan emosi dari mereka, idea-idea yang berhasil, komen serta bantuan dalam menyiapkan projek ini dan menjadikannya satu kejayaan.

ISI KANDUNGAN

BAB	TAJUK	MUKA SURAT
	KELULUSAN	ii
	ISI KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	x
	SENARAI RAJAH	xi
	SENARAI SINGKATAN	xiii
	SENARAI SIMBOL	xiv
BAB 1	PENDAHULUAN	1
	1.1 Latar Belakang Kajian	1
	1.2 Penyataan Masalah	3
	1.3 Objektif	4
	1.4 Skop Projek	4
	1.5 Ulasan Kajian	4
BAB 2	KAJIAN ILMIAH	5
	2.1 Kuasa Hidro Elektrik	5
	2.2 Tapak Kajian	7
	2.2.1 Taburan hujan	7
	2.2.1 Penjanakuasa hidro elektrik, Bentong	10
	2.2.2 Tapak Loji	11

2.3 Turbin Air	12
2.3.1 Kriteria pemilihan turbin	12
2.3.2 Turbin Turgo	16
2.4 Analisis Pengeluaran Kuasa	17
2.5 Persampelan Data	18
2.5.1 Fungsi kebarangkalian ketumpatan	18
2.6 Formula fungsi kebarangkalian ketumpatan (pdf)	23
2.6.1 Min	23
2.6.2 Median	25
2.6.3 Mod	26
2.6.4 Ukuran Serakan	26
2.6.5 Julat	27
2.6.6 Varian dan Sisihan Piawai	27
2.6.7 Pekali variasi	28
2.7 Keboleharapan	28
2.7.1 Taburan Weibull	28
2.7.2 Model: Weibull Campuran	29
2.7.3 Taburan kebarangkalian Log-normal	30
BAB 3	
KAEDAH KAJIAN	32
3.1 Pengumpulan Data Serta Kaedah Analisis	32
3.2 Kaedah Pengumpulan Data	32
3.2.1 Peralatan dan Peranti Elektronik	33
3.2.2 Meter Aliran Signature	34
3.3 Pengumpulan Data Dari Tapak Projek	34
3.3.1 Pengukur Aras Ultrasonik	35
3.4 Penyusunan Data	35
3.4.1 Perkelasan dan Penyusunan Data	36
3.5 Perisian	36
3.5.1 Perisian Microsoft Excel	36
3.5.2 Perisian Weibull++7	37
3.6 Pengiraan Data Taburan	40

BAB 4	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	41
	4.1 Pengenalan	41
	4.1.1 Sampel kadar aliran	42
	4.2 Analisis Data	43
	4.2.1 Data terkumpul untuk bulan JUN 2016 dan kuasa keluaran	44
	4.2.2 Kadar bagi fungsi taburan weibul dan log normal	45
	4.2.1 Kadar Tenaga	46
	4.2.2 Persamaan Kuasa	46
	4.2.3 Kuasa kuda	47
	4.3 Taburan Kekerapan	48
	4.3.1 Fungsi Kebarangkalian Ketumpatan Taburan Weibull	49
	4.3.2 Fungsi Kebarangkalian Ketumpatan Taburan Log-Normal	51
	4.4 Peratusan Keboleharapan	53
	4.5 Menentukan Kaedah Sesuai	54
BAB 5	KESIMPULAN	56
BAB 6	CADANGAN	57
	RUJUKAN	58
	Lampiran A: Carta Alir Kaedah Kajian	60
	Lampiran B : Laporan Iklim 2016	61

SENARAI JADUAL

JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Jadual pemilihan jenis turbin air	13
3.1	Nilai min, purata dan median bagi taburan Weibull dan Lognormal.	46
4.1	Kadar alir sepanjang bulan Jun 2016.	42
4.2	Data terkumpul untuk tempoh satu bulan dan kuasa keluaran	44
4.3	Kadar taburan Weibul dan Log-Normal	45
4.4	Nilai min, maksimum dan median kuasa pengeluaran	47
4.5	Dapatan bagi keboleharapan bekalan air pada sistem	53

اوتومرسي تيكنيكل مليسيا ملاك

UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

SENARAI RAJAH

RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
1.1	Stesen Janakuasa Bentong	3
2.1	Kedudukan lokasi penyelidikan dalam peta	7
2.2	Taburan hujan bagi tempoh Januari – Disember 2016	8
2.3	Jadual tarikh gelombang haba bagi daerah-daerah dalam Malaysia	9
2.4	Rumah Penjana hidro	10
2.5	Terusan Air	11
2.6	Carta pemilihan turbin	14
2.7	Turbin Turgo	16
2.8	Histogram bagi julat berskala 50	19
2.9	Histogram julat berskala 25	
2.10	Histogram julat berskala 10	21
2.11	Histogram dengan gambaran lebih terperinci dan saiz julat kecil	22
2.12	Contoh penganggaran Weibull	29
2.13	Ciri-ciri taburan normal	30
2.14	Selang dalam sisihan piawai dalam lengkung log-norma	31
3.1	Mekanisma alat pengukur kadar alir terbuka	33
3.2	ISCO meter aliran signature	34
3.3	Kedudukan ultrasonik aras air pada dinding terusan	35
3.4	Paparan Perisian weibull++7	37
3.5	Rajah kekunci pada perisian Weibull++7	38
3.6	Nilai parameter bagi taburan set data.	39
3.7	Pengiraan taburan Weibull menggunakan perisian Microsoft Excel.	40

4.1	Graf titik tumpu kadar alir	43
4.2	Fungsi kebarangkalian ketumpatan menggunakan Taburan Weibull	49
4.3	Keboleharapan melawan Plot Masa	50
4.4	Graf Fungsi Kebarangkalian Ketumpatan dari Taburan Log-Normal	51
4.5	Keboleharapan melawan Plot Masa menggunakan taburan Log-Normal	52
4.6	Perisian Microsoft Excel dalam menentukan keboleharapan	53
4.7	Fungsi kebarangkalian ketumpatan	54



SENARAI SINGKATAN

PDF	=	Probability Density Function.
IEC	=	International Electrotechnical Commission.
THP	=	Theory Hourse Power.
ACEM	=	Persatuan Jurutera Bertauliah Malaysia.
REPPA	=	Renewable Energy Power Purchase.
(BIC)	=	Kriteria Maklumat Bayesian.
(AIC)	=	Kriteria Maklumat Akaike.
Weibull.dist	=	Taburan Weibull
Lognorm.dist	=	Taburan Log-Normal

SENARAI SIMBOL

λ	=	Skala Parameter Weibull
β	=	Bentuk Parameter
Q	=	Kadar Alir
μ	=	Min
c	=	Lebar Kelas Median
L	=	Sempadan Bawah Kelas Median
$p(x)$	=	Fungsi lekuk
x_0	=	Jarak Had Nilai Atas
x_1	=	Jarak Had Nilai Bawah
$f(x)$	=	Pembolehubah
$E_{p(x)}$	=	Jangkaan Nilai
kL	=	Kekerapan berkelompok hingga ke Titik
L_k	=	Kekerapan Kelas Median
H	=	Jarak ketinggian
g	=	Gravity
ρ	=	Ketumpatan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Kajian

Tenaga hidroelektrik adalah salah satu tenaga alternatif yang popular di negara-negara sedang membangun. Tenaga ini dapat dibangunkan di negara tersebut kerana adanya sungai yang mempunyai aliran deras. Aliran sungai yang deras seperti air terjun menyokong penghasilan tenaga elektrik yang tinggi, misalnya di Malaysia yang mempunyai empangan hidroelektrik seperti di Empangan Bakun, di Sarawak. Hal ini, kerana aliran air yang mengalir deras dari puncak air terjun jatuh seterusnya menggerakkan turbin dan menghasilkan tenaga elektrik.

Isipadu air yang setara dan banyak juga faktor utama untuk penjaan tenaga hidroelektrik. Isipadu air sungai yang sedikit melemahkan pergerakan turbin dan secara tidak langsung tenaga elektrik yang terhasil adalah sedikit. Selain itu, tenaga hidroelektrik diklasifikasikan sebagai tenaga komersial yang ke empat terbesar di peringkat global selepas gas, arang batu dan minyak. (Nagarkar, 2004).

Hal ini, dapat dilihat tenaga alternatif seperti tenaga hidroelektrik kini telah menjadi keperluan penting kepada penduduk dunia untuk membekalkan sumber elektrik. Kuasa hidroelektrik juga menjadi komersial disebabkan tenaga ini bersih dan tidak mencemarkan udara. Dalam penghasilan tenaga ini tiada sebarang gas karbon dioksida dibebaskan yang mampu mencemarkan kandungan udara dan juga bahan radioaktif serta bahan kimia lain yang mampu mencemarkan sungai. Hal ini bertentangan dengan tenaga konvensional seperti petroleum yang boleh mencemarkan kandungan udara sekeliling ketika penghasilan minyak dan gas. Tenaga hidroelektrik juga telah menjadi komersial juga disebabkan tenaga ini selamat digunakan dan cekap kepada pengguna. (Nagarkar, 2004).

Tenaga kuasa hidro merupakan tenaga yang boleh diperbaharui dan berguna untuk menjana elektrik. Dalam membincangkan tentang tenaga hidro, ia sebenarnya merangkumi kuasa hidroelektrik, kuasa ombak, kuasa air pasang surut, dan tenaga haba laut. (Nagarkar, 2004).

Tetapi, ianya banyak berkisar mengenai janakuasa hidroelektrik kerana acap kali digunakan untuk menjana elektrik di kebanyakan negara. Tenaga hidro bergantung terhadap kitaran air. Memahami kitaran air penting untuk memahami kuasa hidroelektrik. Kitaran air bermula dari tenaga suria yang meningkatkan suhu pada permukaan air dan menyebabkan air tersejat dan membentuk wap. Wap air ini akan terkondensasi menjadi awan kemudian turun semula ke permukaan bumi sebagai hujan. Air mengalir menerusi sungai menuju semula ke laut, di mana ia tersejat dan kitaran air berlaku semula. (Nagarkar, 2004).

Dalam mengetahui kadar tenaga yang ada pada air yang bergerak, tenaga ini ditentukan dari aliran atau terjunannya air itu sendiri. Kederasan air yang mengalir dalam sungai yang besar, akan membawa satu tenaga yang besar dalam alirannya. Air yang terjun atau jatuh dengan laju dari satu posisi yang tinggi, juga mempunyai banyak tenaga dalam alirannya dan ini dipanggil sebagai tenaga keupayaan. Sama juga, jika mana air mengalir menerusi saluran paip (tenaga keupayaan), seterusnya menggerakkan dan memusingkan bilah turbin (tenaga kinetik) untuk memutar injin penjana kuasa bagi menghasilkan elektrik (tenaga elektrik). Dalam sistem sungai yang mengalir, daya arus berpunca dari arus itu sendiri, sementara dalam sistem simpanan air, bekalan air dikumpulkan di dalam kawasan takungan membentuk empangan, kemudian dilepaskan untuk menjana elektrik. (Nagarkar, 2004).

UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

Punca kuasa hidroelektrik adalah bersumberkan dari air, stesen janakuasa hidroelektrik mesti berada dekat dengan sumber air. Rajah 1.1 dibawah adalah sebahagian gambaran dari stesen janakuasa hidro berskala kecil di Bentong, Pahang.



Rajah 1.1: Stesen Janakuasa Bentong
(Sumber : amcorp, 2006)

1.2 Penyataan Masalah

Takungan air dan operasi empangan mempengaruhi sifat semula jadi air seperti suhu, kandungan kimia, jumlah kelodak dan ciri- ciri aliran semuanya akan menyebabkan perubahan yang ketara terhadap kecekapan turbin. Peningkatan suhu dan musim seperti musim tengkujuh dan musim kemarau berpanjangan terutamanya di Malaysia juga memberi impak besar dalam sistem pembekalan kuasa hidro dengan penyusutan dan peningkatan air takungan pada kawasan-kawasan takungan hidro elektrik tertentu. Demi memastikan kelangsungan prestasi sistem janakuasa hidro terus terjamin, satu kajian statistik dijalankan untuk mengenalpasti kecekapan dan keboleharapan sistem ini.

Terdapat beberapa kaedah pengiraan dalam menentukan keboleharapan sesuatu set data yang rawak dan bersiri antaranya seperti, menggunakan taburan Weibull , taburan Log-normal , taburan exponential , taburan binomial, dan Taburan Posison. Mendapatkan hasil anggaran paling hampir adalah satu keperluan bagi mendapatkan hasil kajian yang jitu, dengan itu kajian perlu dilaksanakan dengan beberapa kaedah bagi membandingkan hasil yang terbaik sekaligus untuk diguna pakai bagi penganaliasaan keboleharapan.

1.3 Objektif

1. Menentukan keboleharapan sistem penjana kuasa hidro berskala kecil.
2. Menentukan kaedah analisis yang terbaik dalam menentukan keboleharapan pada sistem.

1.4 Skop Projek

Skop projek merupakan kekangan yang dititik beratkan dalam proses menjalankan kajian ini. Antaranya adalah, kajian ini meliputi:

1. Kajian dilakukan hanya untuk hidroelektrik berskala kecil di mana tertumpu kepada Penjana Kuasa Hidro Bentong, Pahang.
2. Kajian hanya meliputi hidroelektrik di Malaysia.
3. Kaedah analisis data adalah lebih tertumpu kepada fungsi kebarangkalian ketumpatan.
4. Penilaian bagi kebarangkalian hanya melibatkan taburan Weibul dan taburan Log-normal dalam menentukan kaedah yang terbaik.

1.5 Ulasan Kajian

Kertas kajian ini terbahagi kepada beberapa bahagian dimana merangkumi kajian ilmiah, kaedah kajian, keputusan dan perbincangan, dan kesimpulan serta cadangan. Kajian ilmiah akan menjelaskan perkara berkenaan pengenalan kuasa hidro elektrik, dan perkara-perkara yang mempengaruhi keboleharapan pada sistem seperti tapak kajian, sistem turbin, penjana kuasa hidro dan seterusnya keboleharapan sistem. Kaedah kajian akan membincangkan kaedah-kaedah pengumpulan data dari tapak kajian kemudian penyusunan data bagi penganalisaan.

Keputusan dan perbincangan merupakan bahagian dimana data-data yang terkumpul akan dianalisis dalam menentukan kebarangkalian seterusnya keboleharapan pada sistem ditentukan. Proses penilaian bagi menentukan kaedah yang terbaik dalam pengiraan kebarangkalian untuk diguna pakai dalam penentuan keboleharapan sistem penjana kuasa hidro juga akan dibincangkan dalam bahagian ini. Seterusnya kesimpulan dan cadangan dari hasil kajian yang telah dijalankan.

BAB 2

KAJIAN ILMIAH

2.1 Kuasa Hidro Elektrik

Kuasa hidro merupakan satu sumber penghasilan tenaga elektrik yang mempunyai keboleharapan yang tinggi kerana memiliki kecekapan yang berterusan hanya dengan menukarkan tenaga kinetik air kepada tenaga elektrik. Tenaga hidro boleh menjana bekalan beban asas elektrik, dan menyesuaikan pengeluaran untuk memenuhi permintaan bekalan elektrik. Selagi mana air mengalir tersedia, loji kuasa hidro dari pelbagai saiz mampu menjana tenaga elektrik (Lofthouse & Policy, 2014).

Dalam sistem pemasangan elektrik hidro, air dari sungai atau anak sungai dialihkan melalui saluran untuk disalurkan ke turbin penjana, di mana tenaga kinetik air yang mengalir akan memutar turbin dan memutar aci yang disambungkan pada turbin. Aci disambungkan kepada penjana yang menukarkan tenaga putaran kepada tenaga elektrik. Setelah dihasilkan, elektrik biasanya dihantar kepada grid (Lofthouse & Policy, 2014). Tiga bentuk utama kuasa hidro elektrik adalah:

Loji takungan tenaga hidro, adalah jenis yang paling biasa loji kuasa hidro. Loji ini menggunakan empangan untuk menyimpan air di dalam takungan. Air kemudian dikeluarkan dari takungan untuk menghidupkan penjana kuasa sebelum mengalirkan kembali ke sungai.

Loji lencongan tenaga hidro, teknik menyalurkan sebahagian daripada sungai melalui terusan atau kunci air untuk mencapai penjana kuasa sebelum disalurkan kembali ke sungai.

Loji pam penyimpanan kuasa hidro, dimana loji ini bertindak mengikut permintaan kadar elektrik. Permintaan adalah rendah, kemudahan ini menggunakan tenaga elektrik yang berlebihan untuk mengepam air bukit untuk takungan. Apabila permintaan untuk kenaikan kuasa elektrik, takungan akan melepaskan air untuk memutar turbin untuk membantu memenuhi permintaan.

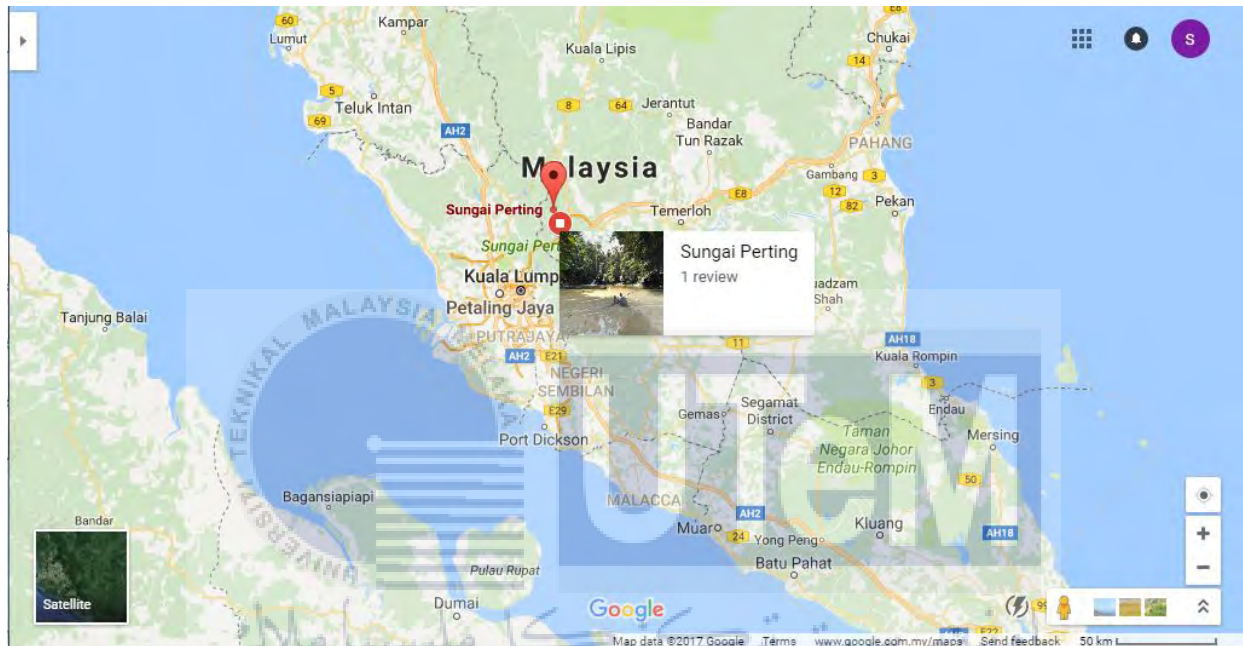
Fizikal kuasa hidro dipercayai kerana ia lebih berkesan daripada sumber tenaga lain dan boleh dijalankan secara konsisten dengan sedikit penyelenggaraan, menjadikan ia sumber yang ideal. Selama beberapa dekad, kuasa hidro telah terbukti menjadi sumber tenaga boleh diperbaharui. Berjuta-juta rakyat Malaysia bergantung terhadap sumber ini demi memenuhi keperluan elektrik seharian.

Salah satu kelebihan yang paling jelas dari penjana kuasa hidro berskala kecil adalah, keupayaan kecekapan untuk sentiasa memenuhi permintaan elektrik. Satu ukuran kecekapan kuasa hidro adalah faktor kapasitinya. Faktor kapasiti adalah nisbah dikira dengan membahagikan kuasa pengeluaran loji dengan maksimum pengeluaran potensi loji itu dalam tempoh masa yang ditetapkan. Dalam erti kata lain, faktor kapasiti adalah jumlah kuasa kemudahan yang sebenar menghasilkan dibahagi dengan jumlah yang ia berpotensi dihasilkan. Faktor kapasiti bagi loji hidroelektrik kecil dan mikro dianggarkan sekitar 50 peratus, faktor keupayaan juga boleh berubah kerana empangan sering mempunyai tujuan sekunder seperti kawalan banjir yang menghadkan jumlah air yang boleh dikeluarkan untuk penjaan elektrik,(Lofthouse & Policy, 2014)



2.2 Tapak Kajian

Demi memenuhi kelangsungan kajian satu pusat penyelidikan dipilih sebagai sumber penyelidikan untuk mengkaji serta penilaian tahap keboleharapan pengeluaran kuasa hidro berskala kecil. Kawasan sumber penyelidikan yang terletak di Sungai Perting, daerah Bentong, Pahang mempunyai pengeluaran tenaga 4MW disalurkan kepada kawasan-kawasan sekitar. Rajah 2.1 di bawah menunjukkan lokasi penyelidikan dimana kajian dijalankan.



Rajah 2.1 : Kedudukan lokasi penyelidikan dalam peta

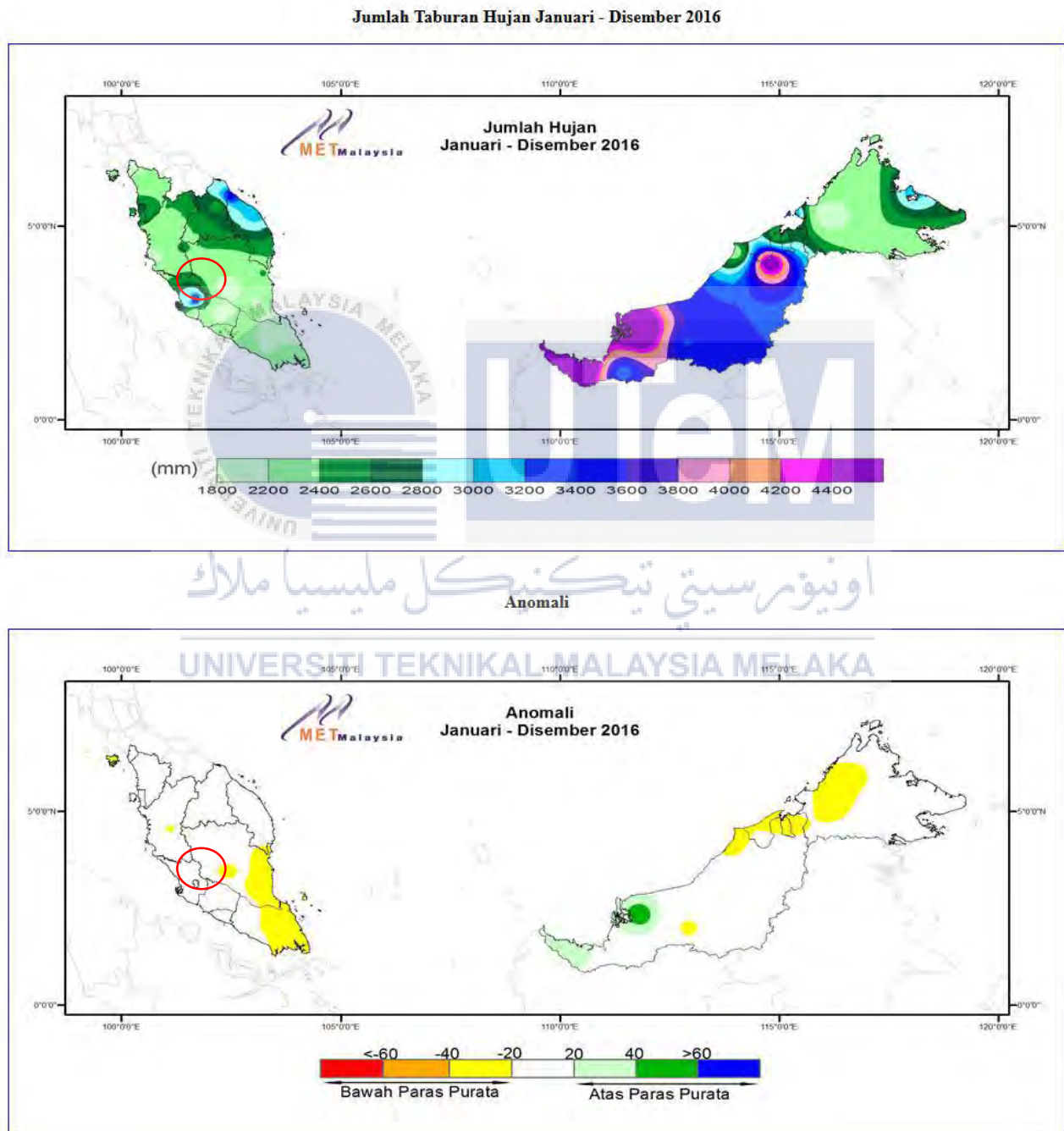
(Sumber: Google Map, 2017)

2.2.1 Taburan hujan

Dalam memastikan kelangsungan penjana kuasa berskala kecil dan loji-loji berskala kecil sentiasa mempunyai kadar aliran cukup untuk berfungsi, kadar tahunan aliran minima ditetapkan, atau paras terendah aliran air sepanjang tahun ke dalam reka bentuk loji kuasa hidro kecil. Kadar aliran minimum tahunan memberitahu bagaimana untuk mengawal loji tenaga hidro untuk menangkap kuasa pergerakan air secara konsisten sepanjang tahun, walaupun dalam masa aliran rendah. Tanpa mengambil kira kadar aliran minima tahunan, naik turun bermusim akan membuat kecekapan kuasa hidro berkurangan. Jika loji ini dibina berpandukan minima kadar aliran, walaupun dengan aliran air berkurangan kerana kurangnya hujan, loji hidroelektrik akan masih dapat fungsi. (Lofthouse & Policy, 2014)

Merujuk perkara diatas taburan hujan perlu dikaji bagi melihat corak penerimaan hujan bagi kawasan Bentong, dapat diperhatikan kawasan yang dibulatkan pada rajah 2.2 menunjukkan kawasan Bentong menerima hujan yang sedikit di bawah paras purata. Perkara ini dikenalpasti disebabkan berlakunya gelombang hamba pada tahun itu. (Pusat Iklim Nasional, 2016)

a) Taburan hujan 2016



Rajah 2.2 : Taburan hujan bagi tempoh Januari – Disember 2016

(Sumber : Pusat Iklim Nasional, 2016)

b) Gelombang haba

Gelombang haba yang melanda persekitaran Malaysia sedikit sebanyak telah mempengaruhi keberkalan sumber air. Daerah Bentong telah mengalami lima gelombang haba iaitu pada mac sehingga april pada tahun tersebut. Rajah 2.3 di bawah menunjukkan tempoh gelombang haba yang telah melanda beberapa daerah di Malaysia. (Pusat Iklim Nasional, 2016)

:

NEGERI/DAERAH	Gelombang 1	Gelombang 2	Gelombang 3	Gelombang 4	Gelombang 5	Gelombang 6
PERLIS						
i) Arau	5-21 Mac	24Mac-2 April	5-10 April	13-16 April	19-22 April	
ALOR SETAR						
i) Kota Setar	7-21 Mac	24-26 Mac	29 Mac-1 April	19-21 April		
ii) Kulim	29-31 Mac	13-16 April				
iii) Sungai Petani	25-27 Mac					
iv) Kubang Pasu	30 Mac-1 April	8-10 April	19-21 April			
v) Sik	23 Mac-1 April	8-10 April	19-22 April			
vi) Pendang	24-26 Mac	28 Mac-1 April	8-10 April			
PERAK						
i) Kuala Kangsar	24-27 Mac	8-10 April				
ii) Hulu Perak	23-25 Mac	30 Mac-11 April	13-16 April	18-23 April		
KELANTAN						
i) Kuala Krai	11-14 April	16-19 April	25-28 April	30 April-5 Mei	8-12 Mei	
ii) Gua Musang	8-14 April	16-23 April	25-29 April	1-5 Mei	7-9 Mei	
iii) Jeli	9-14 April	16-19 April	21-23 April	25 April- 4 Mei	6-9 Mei	11-13 Mei
iv) Machang	11-14 April					
PAHANG						
i) Temerloh	6-14 April	19-21 April	25-28 April			
ii) Jerantut	11-14 Mac	20-25 Mac	3-14 April	16-21 April	28 April- 2 Mei	4-6 Mei
iii) Maran	8-14 April	19-23 April	25-27 April			
iv) Bentong	23-27 Mac	1-7 April	9-17 April	19-22 April	27 April- 1 Mei	
v) Lipis	23-25 Mac	2-4 April	6-14 April	16-22 April	4-6 Mei	
vi) Raub	23-25 Mac	6-14 April				
Negeri Sembilan						
i) Jempol	28-30 April					
SABAH						
i) Beaufort	17-21 April					
NOTA:						
*Gelombang haba paling lama direkodkan di daerah Arau, Perlis iaitu 17 hari berturut-turut (5-21 Mac 2016)						
* Gelombang haba kedua paling lama di Daerah Kota Setar, Kedah iaitu 15 hari berturut-turut (7-21 Mac 2016)						
* Gelombang haba ketiga paling lama di Daerah Hulu Perak, Perak iaitu 13 hari berturut-turut (30 Mac-11 April 2016)						
* Gelombang haba keempat paling lama di Daerah Jerantut, Pahang iaitu 12 hari berturut-turut (3-14 April 2016)						

Rajah 2.3: : Jadual tarikh gelombang haba bagi daerah-daerah dalam Malaysia

(Sumber : Pusat Iklim Nasional, 2016))

2.2.1 Penjanakuasa hidro elektrik, Bentong

Janakuasa hidro kecil pertama oleh Amcorp yang telah ditubuhkan pada 31 Disember 2009 di Sungai Perting, Bentong, Pahang, dengan kapasiti 4MW. Projeck ini telah menerima Anugerah Tenaga Diperbaharui ASEAN yang berprestij. Ia juga telah dianugerahkan Anugerah Perak oleh Persatuan Jurutera Bertauliah Malaysia (ACEM). (amcorp, 2006)

Loji ini menghasilkan tenaga elektrik bersih secara mampan melalui penggunaan secara mengoptimumkan sumber air. Pada tahun 2015, loji kuasa mini hidro telah berjaya dinaik taraf kepada 6MW. Tenaga elektrik yang dijana dari loji itu dijual kepada Tenaga Nasional Berhad melalui Perjanjian Renewable Energy Power Purchase (REPPA) untuk tempoh konsesi 21 tahun.(amcorp, 2006)



Rajah 2.4: Rumah Penjana hidro

(Sumber: .amcorp, 2006)

2.2.2 Tapak Loji

Rajah 2.2 di bawah gambaran pada loji dimana sumber air dari sungai dilencongkan kedalam terusan sebelum disalurkan ke rumah penjaan.



Rajah 2.5: Terusan Air

2.3 Turbin Air

Terdapat hanya dua jenis turbin asas iaitu turbin impuls dan turbin riaksi. Pemilihan turbin untuk diguna pakai pada loji tenaga tidak ditetapkan selagi mana semua kajian tentang operasi dan anggaran kos diambil kira. Turbin kebiasaannya dipilih bergantung kepada keadaan tapak yang ingin dibina.(U.S Departement of the interior bureu, 2005).

Turbin air berperanan untuk menukar tenaga potential air dan tekanan kepada tenaga kinetik menjadi tenaga mekanikal. Penjana berfungsi mengubah tenaga mekanikal dari putaran kepada kepada tenaga elektrik.berdasarkan prinsip kerja, turbin boleh dibahagi kepada dua iaitu;(Penche & de Minas, 1998)

1. Turbin impuls (Turgo, Palton dan cross-flow).
2. Turbin reaksi (kaplan proppeller, Francis).

2.3.1 Kriteria pemilihan turbin

Pemilihan jenis turbin ditentukan berdasarkan kelebihan dan kekurangan dari jenis-jenis turbin itu sendiri mengikut kesesuaian dengan sumber dan tapak yang ingin dibina rumah penjana. Terdapat parameter-parameter yang perlu dipenuhi sebelum satu turbin air ingin diguna pakai. Faktor utama adalah tinggi tujahan air kerana jika dilihat pada jadual 2.1 di bawah, spesifikasi dan rekabentuk turbin sebenarnya telah ditentukan supaya kecekapan operasi paling tinggi diperolehi.

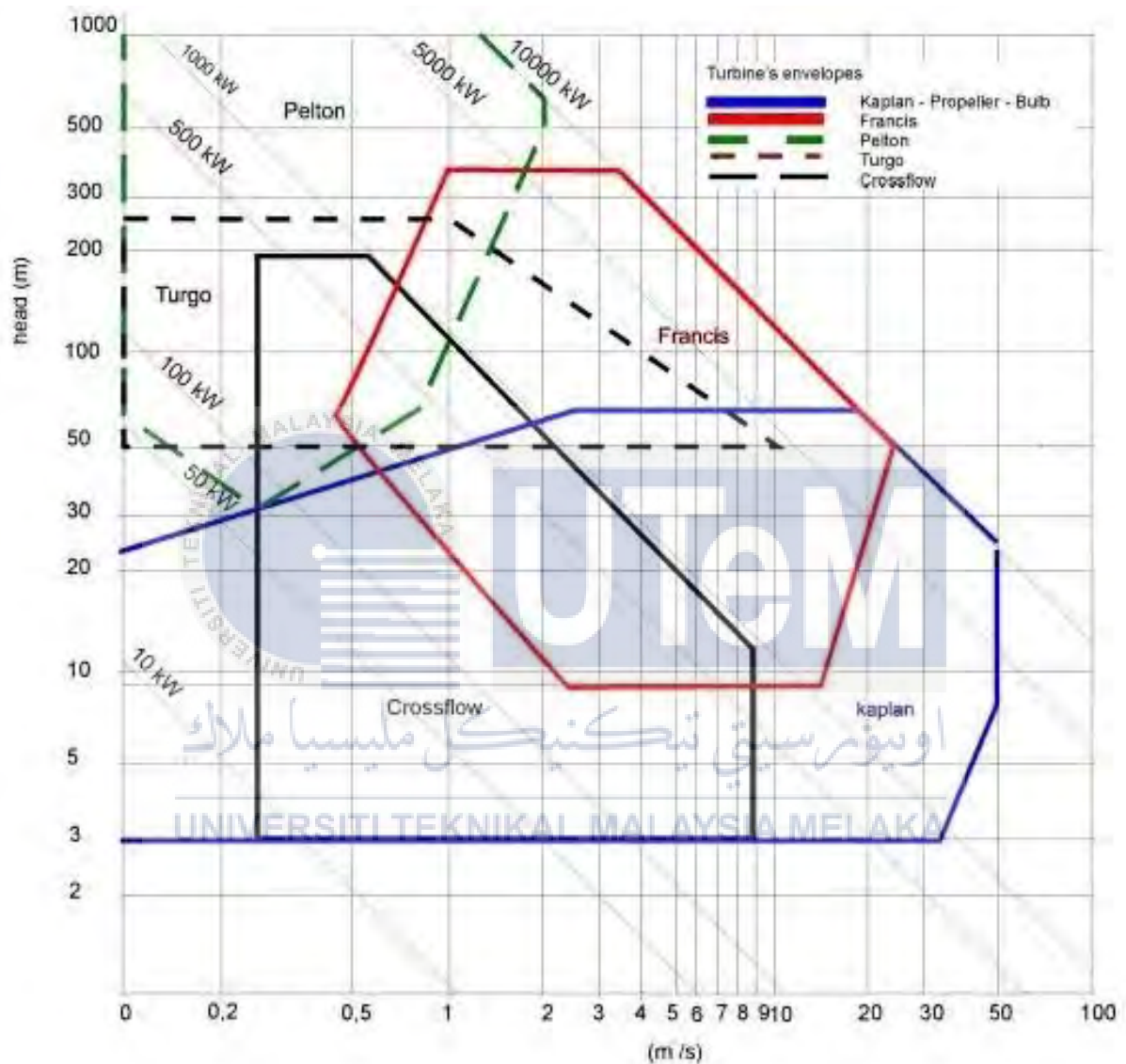
UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

Jadual 2.1 menunjukkan senarai jarak penerimaan bagi pemilihan jenis turbin berdasarkan nilai *head*. Secara dasarnya pemilihan turbin air adalah bergantung cara operasi, kapasiti pecutan air dan kedudukan stesen janakuasa itu sendiri. Umumnya pemilihan turbin air bersandarkan kepada ketinggian *head* pada sumber. Faktor tenaga yang ingin dihasilkan dari pejanaaan dan kecekapan turbin untuk memutar penjana kuasa. Ini kerana jika dilihat dari segi kelajuan putaran, setiap jenis turbin adalah berbeza, turbin Pelton dan crossflow bergerak sangat perlahan berlainan dengan jenis turbin reaksi yang mempunyai kelajuan optimum. Penggunaan turbin yang tidak mengikut spesifikasi memungkinkan sistem untuk tidak beroperasi. (Penche & de Minas, 1998)

Jadual 2.1: Jadual pemilihan jenis turbin air

Jenis Turbin	Variasi Head, m
Kaplan propeller	$2 < H < 20$
Francis	$10 < H < 350$
Pelton	$50 < H < 1000$
Crossflow	$6 < H < 100$
Turgo	$50 < H < 250$

Penentuan turbin juga dibuat berdasarkan carta pemilihan turbin seperti ditunjuk dalam rajah 2.3 di bawah. Dengan bantuan carta ini pemilihan turbin boleh dilakukan dengan mengambil kira ketinggian *head* dan kadar alir pada aliran dan mengenalpasti kuasa pengeluaran yang ingin dijana.(Penche & de Minas, 1998)



Rajah 2.6 : Carta pemilihan turbin

(Sumber :Penche & de Minas, 1998)

Ketiga-tiga faktor yang dinyatakan diatas ini dikaitkan lagi dengan kelajuan spesifik, N_s , formula kelajuan spesifik bersamaan;

$$N_s = N \sqrt{P} / H^{\frac{5}{4}} \quad (2.0)$$

Dimana;

N = Putaran turbin, rpm

P = Kuasa , Hp

H = *head* efektif , m

Kuasa pengeluaran dari aliran juga perlu dinilai bagi pemilihan turbin. Penghasilan tenaga dari aliran yang diflikasikan sebagai tenaga keupayaan adalah bersamaan.

$$P = \rho g Q H \quad (2.1)$$

Dimana;

Q = kadar alir

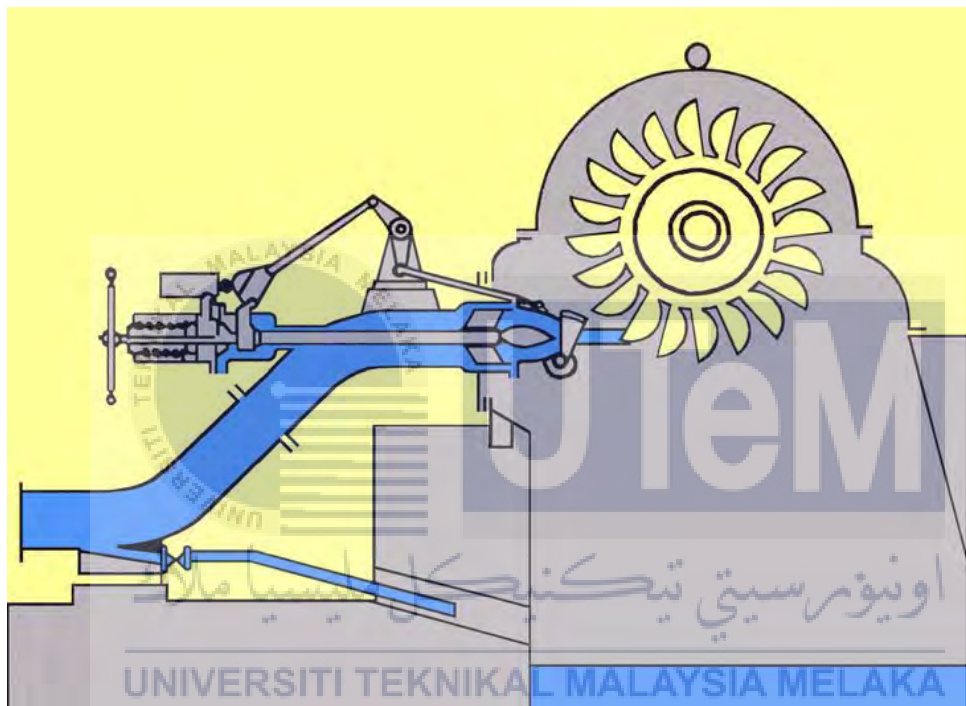
H = jarak ketinggian

g = graviti

ρ = ketumpatan air

2.3.2 Turbin Turgo

Turbin turgo terdiri daripada roda mendatar atau menegak yang menggunakan tenaga kinetik air. Tujahan dari air terhadap bilah menyebabkan ia berputar. Disekeliling Roda terdapat bilah-bilah berbentuk takungan supaya air yang ditujah ke permukaan bilah berpaling aliran kira-kira 170 darjah di dalam perumah. Selepas memutar bilah atau baldi, air jatuh ke bahagian bawah perumah roda dan mengalir keluar (U.S Department of the interior bureau, 2005). Rajah 2.6 di bawah menunjukkan gambaran bagi turbin Turgo.



Rajah 2.7: Turbin Turgo

(Sumber : U.S Departement of the interior bureu, 2005)

Turbin ini telah dipilih setelah meneliti kesesuaian untuk diguna pakai pada rumah penjana kuasa hidro berskala kecil, Bentong, dengan kuasa pengeluaran 4MW pada awalnya sebelum dinaik taraf kepada 6MW. (amcorp, 2006)

2.4 Analisis Pengeluaran Kuasa

Faktor ketersediaan oleh loji penjana adalah peratus dimana tempoh hayat kemampuan penghasilan tenaga. Faktor yang mempengaruhi ketersediaan terbahagi kepada dua iaitu gangguan dirancang dan gangguan yang tidak dirancang. Pengukuran ketersediaan sesedua loji adalah dengan mengambil kira keupayaan sebenar untuk menjana tenaga dengan mempertingbangan kesediaan dan tempoh mula untuk gagal serta gangguan terpaksa yang tidak dirancang. Untuk tujuan praktikal, ketersediaan boleh dianggap sebagai gabungan kedua-dua pengukuran ini, dalam mewujudkan ketersediaan tersedia yang boleh dipercayai apabila hendak dioperasi. (Khoshmashrab, 2009)

Apabila jangka operasi dianggarkan kepada 21 tahun, loji diharap mampu beroperasi dengan jaya sepanjang tempoh tersebut. Sistem penjana kuasa harus berupaya untuk beroperasi dalam tempoh lebih lama dari yang dianggarkan tanpa penutupan untuk penyelenggaraan dan pembaikan. (Khoshmashrab, 2009)

Sebelum sesebuah loji kuasa hidroelektrik dibangunkan, jurutera terlebih dahulu perlu menentukan berapakah kuasa yang boleh dihasilkan apabila kemudahan itu didirikan. Penghasilan tekanan (tekanan air), dan kepala yang lebih besar memerlukan tekanan yang lebih tinggi untuk memacu turbin. Lebih kepala atau lebih deras pengaliran air bermakna lebih banyak kuasa terhasil (U.S Departement of the interior bureu, 2005)

Bagi mendapatkan jumlah teori kuasa kuda (ukuran tenaga mekanikal) dihasilkan daripada loji tertentu formula ini digunakan:.

$$THP = (Q \times H) / 8.8 \quad (2.2)$$

Di mana :

THP = Kuasa kuda teori

Q = Kadar alir dalam unit kaki padu sesaat (cfs)

H = Kepala dalam unit kaki

8.8 = Pemalar

Formula lebih rumit digunakan untuk mendapatkan hasil pengiraan tenaga dengan lebih terperinci. formula ini mengambil kira kerugian dalam jumlah kepala akibat geseran di empis air dan sebagainya bergantung kepada tahap kecekapan peranti mekanikal yang digunakan untuk memanfaatkan kuasa. Untuk mendapat berapa banyak kuasa elektrik yang berkeboleharapan, kita mesti menukar nilai mekanikal (kuasa kuda) ke dalam istilah elektrik (watt). Satu kuasa kuda adalah sama dengan 746 watt. (ukuran US)(U.S Departement of the interior bureu, 2005).

2.5 Persampelan Data

Persampelan data adalah teknik analisis statistik yang digunakan untuk memilih, memanipulasi dan menganalisis subset wakil titik data untuk mengenalpasti corak dan *trend* dalam data yang lebih besar. Kaedah- kaedah dalam persampelan, mendapatkan peratus kebarangkalian seterusnya menentukan keboleharapan berdasarkan data terkumpul akan dibincangkan.

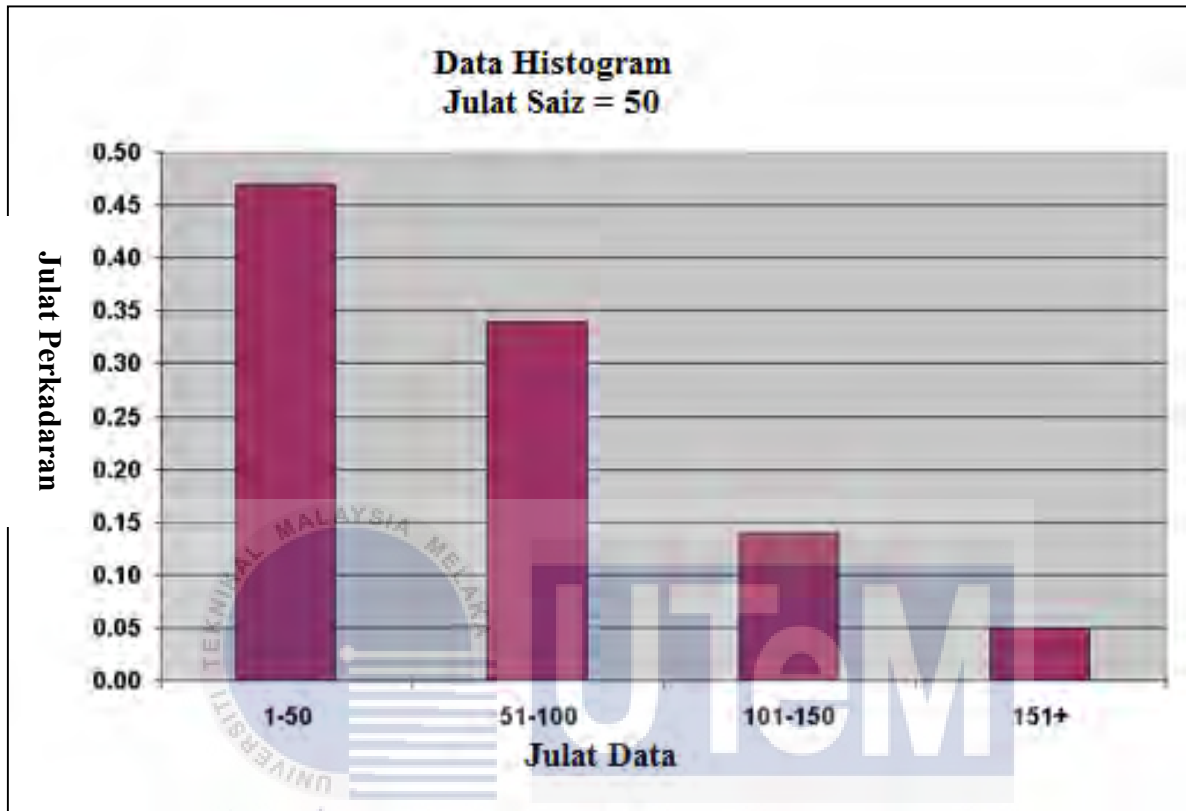
2.5.1 Fungsi kebarangkalian ketumpatan

Secara umumnya, bila memperkatakan mengenai data analisis bersiri ia adalah proses meramalkan prestasi masa hadapan bagi produk tertentu. Ramalan ini adalah berdasarkan tingkah laku yang dinilai dari sekumpulan kecil objek yang dianggap sebagai wakil seluruh populasi. Perubahan sifat dinilai dan kira statistik digunakan untuk membina model kebarangkalian. Data set yang dianalisis kemudian dan ramalan kebarangkalian dijalankan. .(Basic & Distribution, 2002)

Melalui analisis matrik, ramalan data bergerak ini juga digunakan dalam menentukan keboleharapan bagi sistem. Fungsi juga dikenali sebagai fungsi kebarangkalian ketumpatan atau (PDF). Ianya adalah asas bagi pengiraan keboleharapan.(Basic & Distribution, 2002)

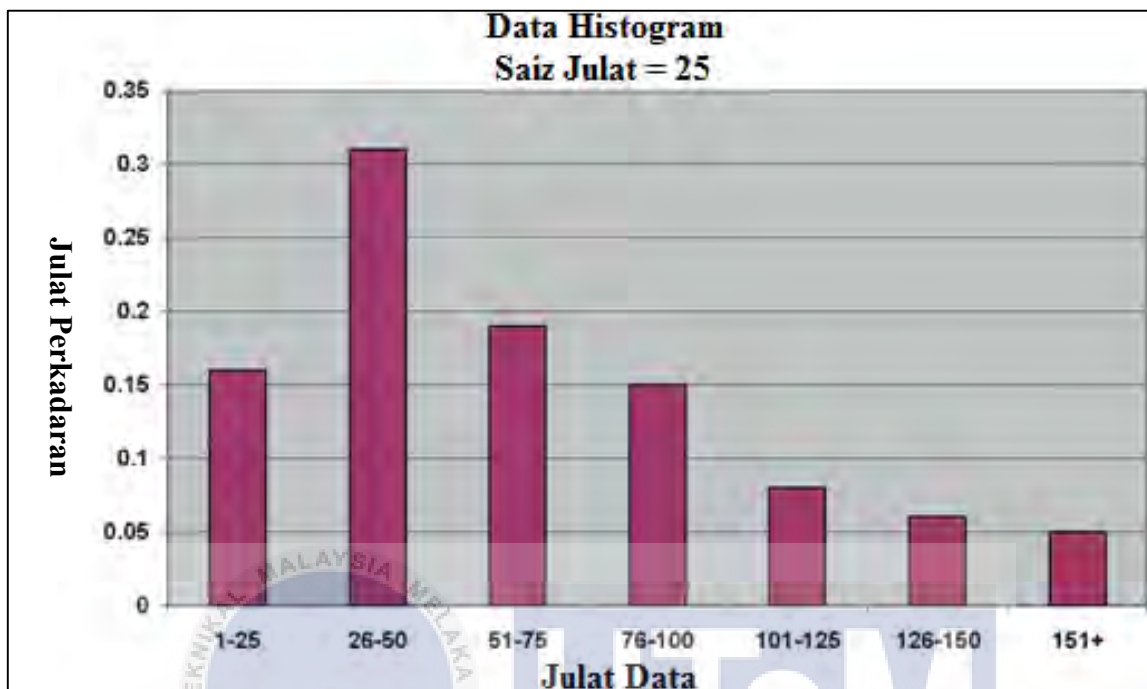
Terdapat beberapa kaedah dalam menganalisis sampel berkaitan fungsi kebarangkalian ketumpatan antaranya dengan pengenalisaan secara grafik dan penganalisaan secara matematik. Kertas kajian ini menggunakan insentif kedua-dua kaedah bagi memberi pemahaman yang lebih menyeluruh kepada pembaca. Di bawah akan menerangkan bagaimana penganalisaan data dijalankan.

Salah satu cara pengalisan ialah dengan penggunaan histogram. Dalam membina histogram, data dipecahkan kepada julat tertentu (Basic & Distribution, 2002). Berikut adalah histogram bagi data julat berskala 50 diambil sebagai contoh.



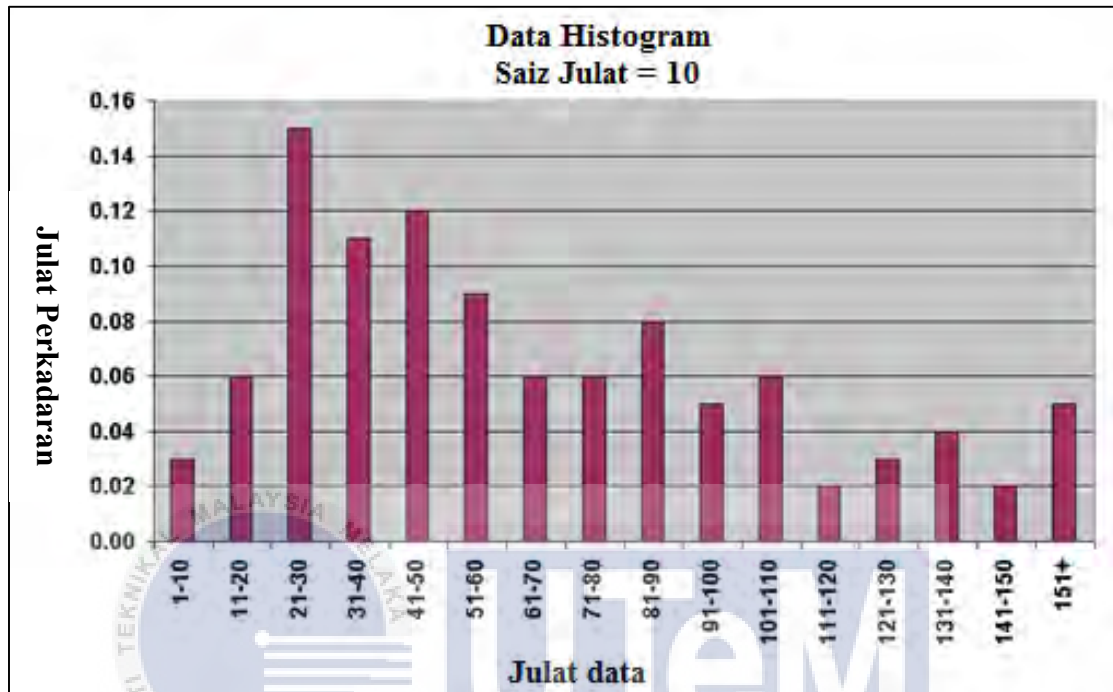
Rajah 2.8 :Histogram bagi julat berskala 50 (Sumber : Basic & Distribution, 2002)

Dalam mendapatkan idea lebih jelas, histogram awalan tadi digunakan semula untuk membina histogram dengan saiz julat 25.



Rajah 2.9: Histogram julat berskala 25 (Sumber : Basic & Distribution, 2002)

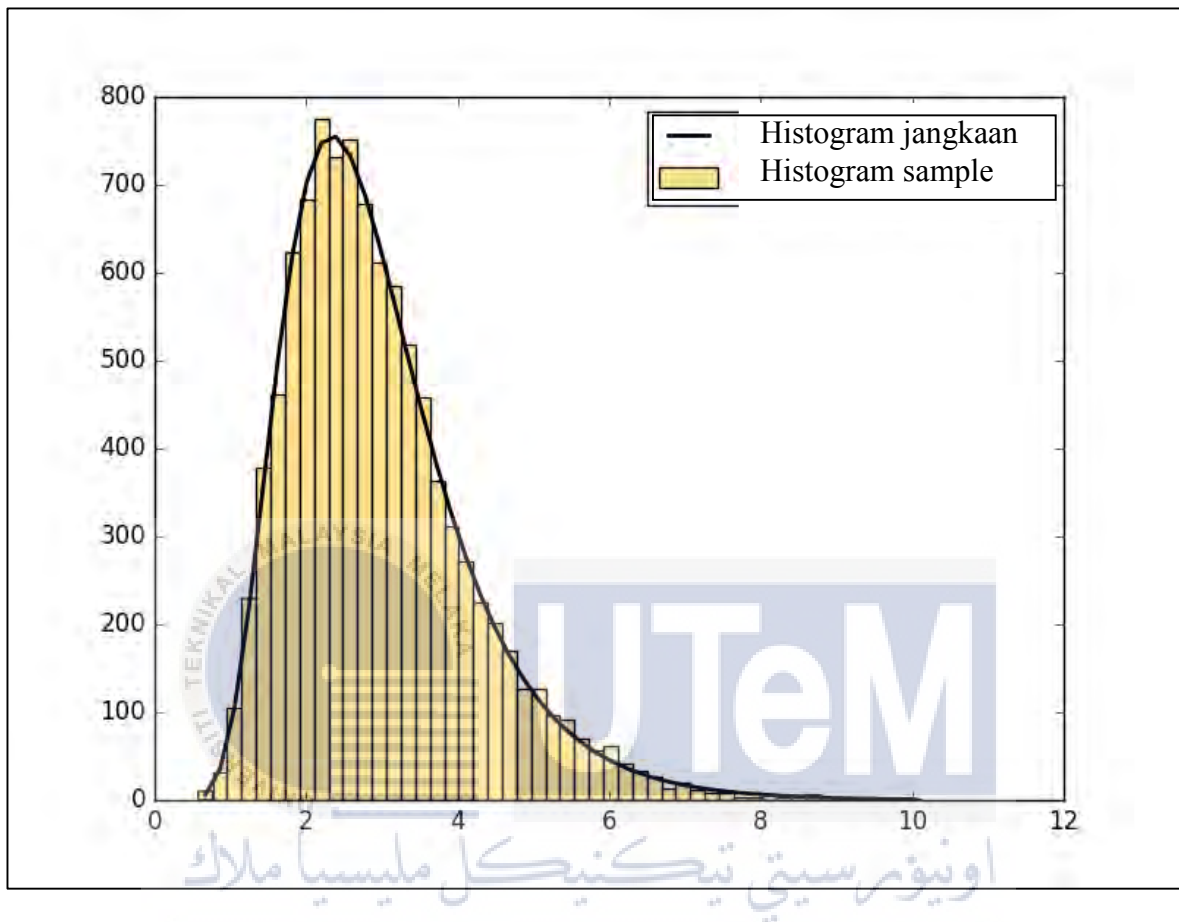
Ini menunjuk penambahbaikan dari histogram awalan yang memberi gambaran lebih jelas corak kecenderungan data. Kemudian julat data dalam saiz 10 bagi gambaran yang lebih terperinci.



Rajah 2.10: Histogram julat berskala 10

(Sumber : Basic & Distribution, 2002)

Jika kadar saiz julat semakin dikurangkan, ia akan membentuk gambaran taburan yang lebih terperinci bagi data tersebut. Seperti ditunjuk dalam Rajah 2.11 di bawah.



Rajah 2.11: Histogram dengan gambaran lebih terperinci dan saiz julat yang lebih kecil

(Sumber :Basic & Distribution, 2002)

Jika diperhatikan pada fungsi PDF adalah sama dengan bentuk lekuk histogram diatas. Dengan menyifatkan dengan bar didalam histogram sentiasa tambahan sehingga nilai 1 dan luas di bawah lekuk adalah bersamaan 1.

Seterunya kaedah pengiraan matematik dengan menggunakan formula kebarangkalian ketumpatan.

2.6 Formula fungsi kebarangkalian ketumpatan (pdf)

Dalam kebanyakan keadaan, keperihalan dalam megira nilai data yang mewakili nilai data sebenar dan mempunyai pemalar yang rawak atau nilai vektor sebenar $x=[x_1, x_2 \dots x_n]^T$. Kebarangkalian dalam skala nilai sebenar dengan pemalar x boleh dikira dengan menggunakan fungsi kebarangkalian ketumpatan yang ditulis sebagai $p(x)$ (Fleet & Brubaker, 2015). Bagi menerangkan fungsi ini $p(x)$ bagi nilai sebenar adalah:

$$\int_{-\infty}^{\infty} p(x).dx = 1 \quad (2.3)$$

Rumus bagi kebarangkalian yang mempunyai kadar julat;

$$P(x_0 \leq x \leq x_1) = \int_{x_0}^{x_1} p(x).dx \quad (2.4)$$

Di mana,

$p(x)$ = Fungsi lekuk

x_0 = Jarak had nilai atas

x_1 = Jarak had nilai bawah

Ini boleh dilihat dengan melukis plot lekuk $p(x)$. Dalam menentukan kebarangkalian dimana kedudukan x pada julat, berada luas kawasan di bawah lekuk dikira.

2.6.1 Min

Min aritmetik adalah nilai purata daripada semua cerapan. Nilai min bagi populasi dilabelkan μ manakala min sampel ditandakan $\bar{x}$. Pengukuran min dijalankan dengan mengambil kira kesemua nilai dalam set data dan menjumlahkan kesemua nilai cerapan dalam setiap set data kemudian membahagikannya dengan bilangan cerapan yang terlibat. Ia merupakan ukuran yang paling luas penggunaannya dalam statistik.

Rumus bagi perhitungan min adalah,

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2.5)$$

Bagi data terkumpul, rumus min adalah,

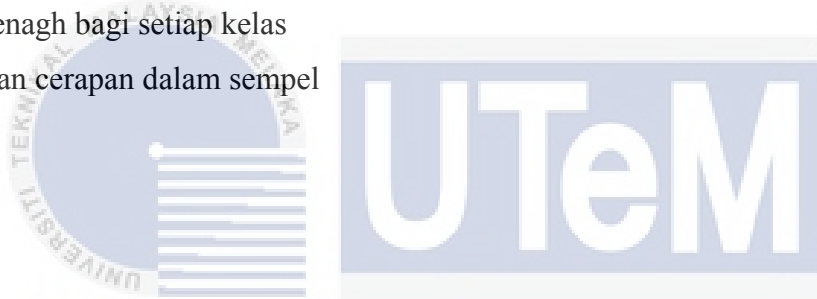
$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n k_i x_i}{n} \quad (2.6)$$

Di mana,

k_i = Kekerapan dalam selang kelas

x_i = Titik tengah bagi setiap kelas

n = Bilangan cerapan dalam sampel



Bagi menerangkan lebih mendalam berkenaan PDF:

Diberi fungsi $f(x)$ sebagai pembolehubah x , nilai jangkaan bagi fungsi terhadap PDF $p(x)$ boleh diterjemah seperti

$$E_{p(x)}[f(x)] \equiv \int f(x)p(x)dx \quad (2.7)$$

Min μ bagi taburan $p(x)$ dianggarkan sebagai nilai .

$$\mu = E_{p(x)}[x - \mu^2] = \int (x - \mu)p(x)dx \quad (2.8)$$

Di mana,

μ = Min

$f(x)$ = Pembolehubah

$E_{p(x)}$ = Jangkaan nilai

2.6.2 Median

Median ialah nilai yang terletak diantara jika data disusun dalam nilai menaik. Ini bermakna sesetengah data terletak di bawah median dan separuh di atas median. Jika bilangan data ganjil maka nilai yang ditengah–tengah adalah median. Jika bilangan data genap maka purata dua nilai yang terletak diantara adalah median.

Rumus median adalah,

$$\text{Median} = \text{item ke } \left(\frac{n+1}{2}\right) \text{ dalam susunan data} \quad (2.9)$$

Rumus median bagi data terkumpul adalah,

$$\text{Median} = L + \left[\left(\frac{\sum f(k+1)}{2} - kL \right) / 2 \right] \times c \quad (2.10)$$

Di mana,

L = Sempadan bawah kelas median

kL = Kekerapan melonggok hingga ke titik

L = Kekerapan kelas median

c = Lebar kelas media

2.6.3 Mod

Mod ialah ukuran ukuran yang mirip kepada median kerana tidak diperolehi melalui perhitungannya. Mod ialah nilai yang paling kerap muncul dalam sesuatu set data. Bagi data terkumpul pula rumus bagi mendapatkan mod ialah

$$\text{Mod} = L + \left[\frac{a}{a+b} \right] \times c \quad (2.11)$$

Di mana,

L = Sempadan Bawah Kelas Mod

a = Kekerapan Kelas Mod

b = Kekerapan Kelas Mod

c = Lebar Kelas Mod

2.6.4 Ukuran Serakan

Min, median dan mod hanya dapat menerangkan sebahagian sahaja daripada ciri data. Untuk memahami ciri data selain daripada itu ukuran serakan dikira. Ukuran serakan membolehkan kita menentukan keboleharapan ukuran pusat data. Jika serakan adalah luas maka ukuran pusat tidak dapat mewakili set data dengan baik. Begitu juga set data yang luas serakannya, biasanya mempunyai masalah yang perlu diatasi. Dalam kawalan mutu, set data yang mempunyai serakan yang luas menunjukkan proses adalah diluar kawalan. Ukuran serakan yang akan dibincangkan ialah julat, varians, sisihan piawai dan perkali variasi.

2.6.5 Julat

Julat bagi sesuatu set adalah selisih antara nilai tertinggi dan nilai paling rendah yang diperolehi untuk setiap set data ini. Ini adalah satu ukuran luas atau sempitnya sekumpulan data itu tersebar.

Rumus julat adalah;

$$\text{Julat} = \text{Skor paling besar} - \text{Skor paling kecil}$$

Rumus julat bagi data terkumpul adalah,

$$\text{Julat} = \text{Sempadan ats (kelas akhir)} - \text{Sempadan bawah (kelas pertama)}$$

2.6.6 Varian dan Sisihan Piawai

Ukuran varian dan sisihan piawai amat penting dalam menganalisis data kajian ini secara statistik. Perhitungan varian melibatkan hasil tambah kuasa dua sisihan setiap set daripada min populasi dibahagi jumlah set dalam populasi. Varians polulasi ditandakan dengan σ^2

Nilai sisihan piawai menerangkan bagaimana cerapan² cerapan dalam sesuatu set data tersebar sekeliling nilai min. Apabila sisihan min dikuasaduakan, setiap nilai menjadi positif dan sisihan yang lebih besar, ini memberi gambaran serakan yang lebih luas diseliling nilai min.

Rumus sampel varian,

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{N-1} \quad (2.12)$$

2.6.7 Pekali variasi

Bagi mendapatkan perbandingan diantara serakan yang mempunyai unit yang berbeza, ukuran serakan secara relatif dalam bentuk peratusan dan ukuran diperlukan dan ukuran yang boleh digunakan dalam situasi ini ialah ukuran yang dipanggil pekali variasi. Perkali variasi ialah nisbah sisihan piawai pada min arithmatik bagi sesuatu set data dalam bentuk peratusan. Perkali variasi dalam sampel ialah

$$\text{Perkali variasi} = \frac{s}{\bar{x}} \times 100 \quad (2.13)$$

$$\text{Penyebaran relatif} = \frac{\text{penyebaran mutlak}}{\text{nilai kecenderungan memusat}}$$

2.7 Keboleharapan

Fungsi kebarangkalian ketumpatan digunakan bagi mencari peratusan keboleharapan pada sistem. Terdapat dua kaedah yang telah diterangkan pada pernyataan masalah dimana terdapat beberapa kaedah yang boleh diguna pakai dalam pengiraan keboleharapan dan kertas kajian ini memilih untuk menguna pakai kaedah taburan Weibull dan Taburan Log-normal kerana kaedah ini antara paling kerap diperbincangkan dalam penentuan keboleharapan tenaga.

2.7.1 Taburan Weibull

Taburan Wiebull secara asasnya boleh digunakan didalam pemodelan taburan kadar alir kegunaan kajian tenaga air. Dengan mengambil kira profil fungsi kebaranglian ketumpatan ini menyediakan kesesuaian didalam pengiraan data kedar aliran air (Gómez-lázaro et al., 2016). Fungsi taburan kadar aliran diterangkan sebagai.

$$F(z) = \frac{\beta}{\lambda} \left(\frac{v}{\lambda}\right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{v}{\lambda}\right)^{\beta}} \quad (2.14)$$

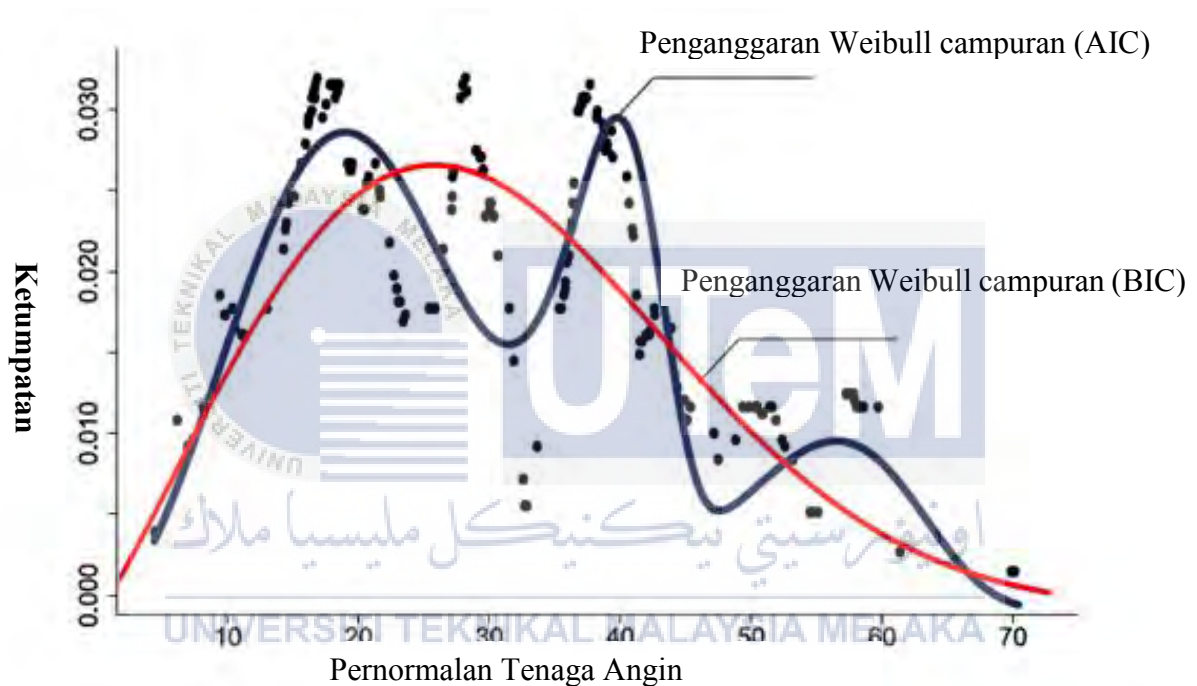
Dimana :

λ = Skala parameter Weibull bersamaan unit dengan kadar alir

β = Bentuk parameter tidak ber unit

2.7.2 Model: Weibull Campuran

Bahagian ini merumuskan campuran pencirian Weibull untuk penjana tenaga angin agregat dalam pengeluaran PDF, dengan menerangkan kriteria pemilihan model serta algoritma lelaran bagi menganggarkan parameter data. Terdapat kesusaian dalam pemilihan model yang boleh di gunapakai dalam kajian ini untuk diaplikasikan dalam pengiraan keboleharapan tenaga hidro (Gómez-lázaro et al., 2016). Rajah di bawah menunjukkan lekuk bagi kriteria maklumat Bayesian (BIC) dan kriteria maklumat Akaike (AIC). (Gómez-lázaro et al., 2016)



Rajah 2.12 : Contoh penganggaran Weibull campuran untuk agregat ;penjanaan kuasa angin (kriteria maklumat Bayesian (BIC) dan kriteria maklumat Akaike (AIC)). (Sumber : Gómez-lázaro et al., 2016)

Rumus Kriteria Maklumat Bayesian (BIC) adalah,

$$\text{BIC} = -2L(\hat{\theta}|x) + k \log n \quad (2.15)$$

Di mana,

n = Bilangan data

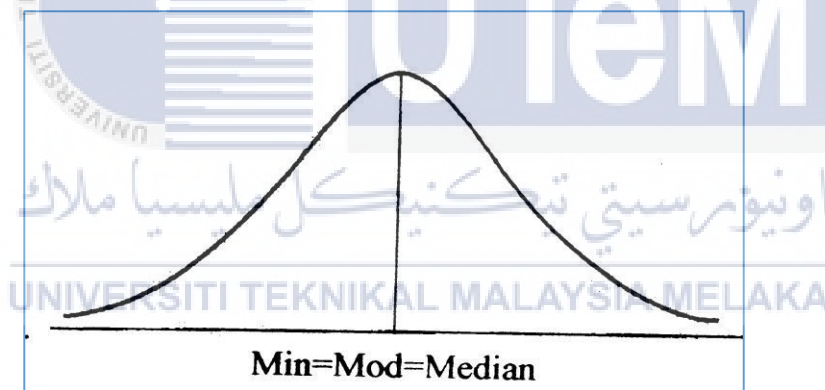
$\hat{\theta}$ = Penganggar

K = Parameter

$L(\hat{\theta}|x)$ = Fungsi log-likelihood

2.7.3 Taburan kebarangkalian Log-normal

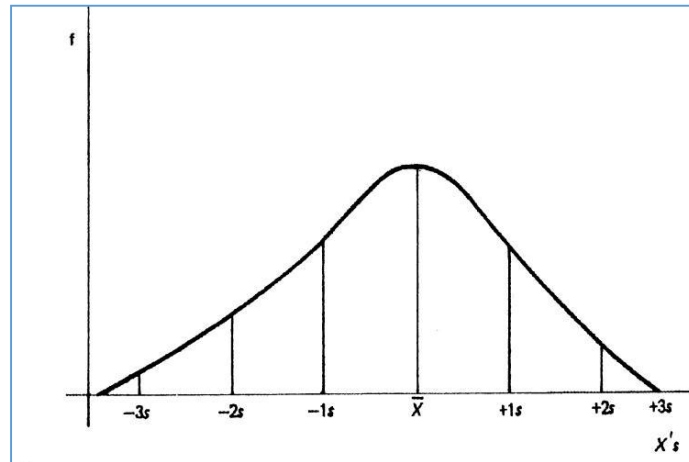
Taburan kebarangkalian normal adalah satu taburan selang berbentuk simetri yang mempunyai nilai min dan sisihan piawai. Ciri- ciri ini dapat dilihat pada Rajah 2.10 di bawah.



Rajah 2.13: Ciri-ciri taburan normal

Lekuk normal ini berfungsi untuk mengkaji keterangan mengenai sifat-sifat data kajian ini. lekuk normal dan jadual normal boleh memberitahu bahagian pencerapan yang terkandung di antara dua nilai. Sebarang lekuk normal ini ditentukan oleh sishan piawai, s dan kedudukannya pada paksi mengufuk ditentukan oleh min, $\bar{x}$. sebagai panduan ,

selang dalam sisihan piawai ,s dan peratusan diantaranya diberikan seperti Rajah 2.14 di bawah.



Rajah 2.14 Selang dalam sisihan piawai dalam lengkung log-norma

Nilai-nilai :

-1s hingga +1s = 68.3% cerapan

-2s hingga +2s = 95.4% cerapan

-3s hingga +3s = 00.7% cerapan

Lekuk taburan normal diwakili oleh fungsi ketumpatan kebarangkalian normal, iaitu

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-1/2\left(\frac{x-\bar{x}}{\sigma}\right)^2} \quad (2.16)$$

Di mana,

$\bar{x}$ = Min

σ = sisihan piawai

Oleh kerana $f(x)$ bergantung terhadap nilai $\bar{x}$ dan σ^2 , setiap kebarangkalian yang dicari memerlukan pengamiran $f(x)$ yang berbeza-beza. Oleh demikian dengan menggunakan taburan normal piawai untuk mencari kebarangkalian sebarang taburan normal lain.

BAB 3

KAEDAH KAJIAN

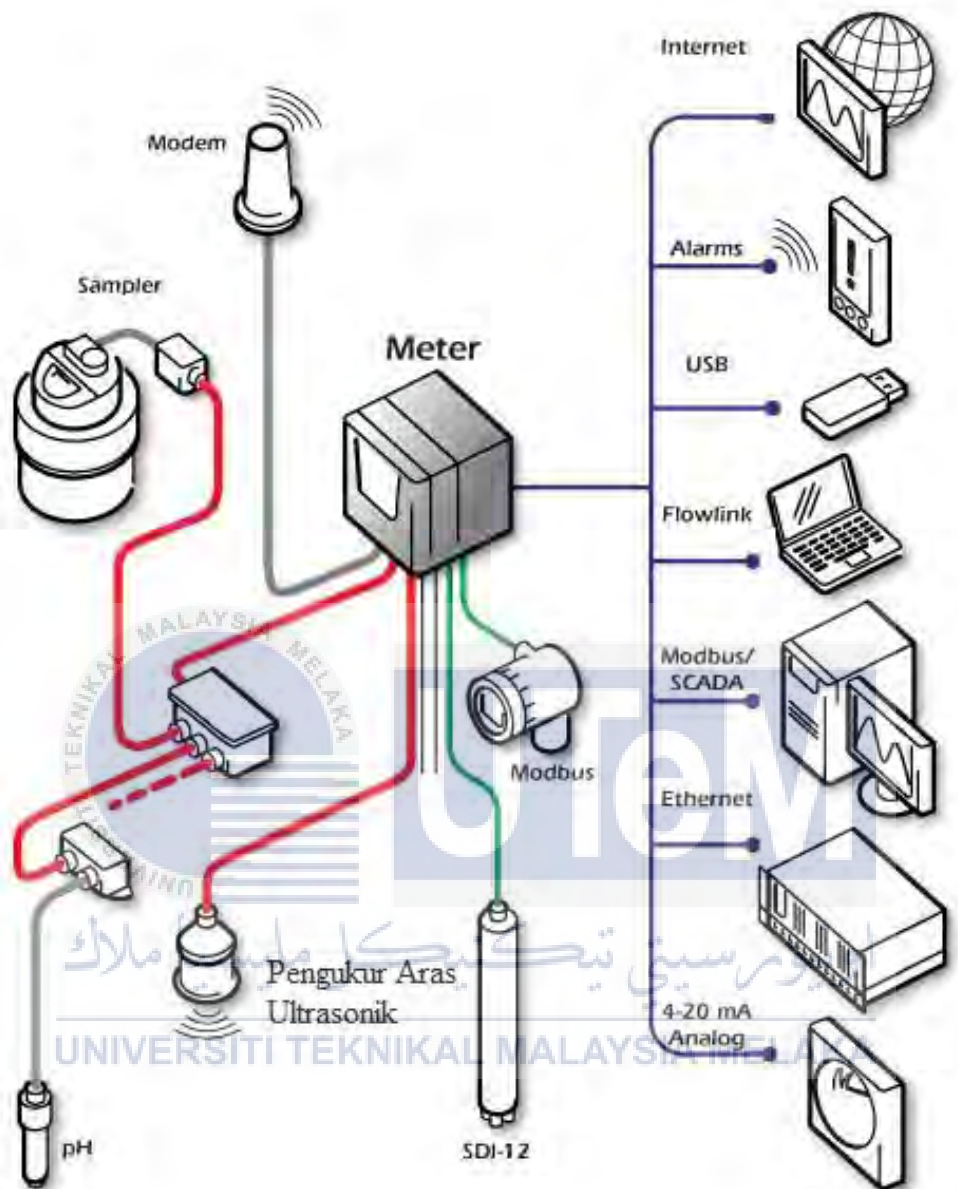
3.1 Pengumpulan Data Serta Kaedah Analisis

Metodologi adalah kaedah kajian yang dipilih untuk dilaksanakan dalam kajian ini. Ini bertujuan demi mencapai matlamat serta objektif yang disasarkan seperti mana yang dikehendaki. Metodologi merupakan asas penting daripada sebahagian dalam proses kajian yang akan dilaksanakan terhadap sampel data yang diperolehi dari sistem pengukuran kadar alir yang dipasang di kawasan penjanakuasa berskala kecil, Bentong, Pahang bagi mendapatkan keboleharapan pada sistem janakuasa tersebut.

3.2 Kaedah Pengumpulan Data

Dalam kajian ini peranti elektronik yang terdiri daripada pengesan, di guna pakai dalam pengumpulan data. Peranti- peranti ini berfungsi dengan mengumpul data kadar aliran air pada saluran pintu air dengan kadar setiap hari bagi sepanjang tahun. Dari peranti ini satu data bulanan dikeluarkan untuk mengkaji kadar keluaran terhasil dari rumah penjana kuasa tersebut.

3.2.1 Peralatan dan Peranti Elektronik



Rajah 3.1: Mekanisma alat pengukur kadar alir terbuka

(Sumber :Technologies & Features, 2012)

Rajah diatas menunjukkan mekanisma yang digunakan dalam mengira kadar aliran air pada terusan. Data dari peranti ini boleh diakses melalui perlbagai cara termasuklah dengan menggunakan pemacu pena dan perantaraan satelit. Bagi kajian ini peralatan yang diguna pakai adalah pengukur saluran aliran terbuka seperti:

1. ISCO meter aliran Signature
2. Pengukur Aras Ultrasonik

3.2.2 Meter Aliran Signature

Meter aliran Signature direka untuk pengukuran kadar alir secara terbuka bagi tujuan permantauan berterusan. Penggunaan peranti ini didalam kajian bertujuan untuk mendapatkan rekod data bagi kadar alir pada saluran masukkan air atau terusan. Rajah 3.2 di bawah menunjukkan peranti pengukur saluran aliran terbuka yang digunakan.



Rajah 3.2: ISCO meter aliran signature

(Sumber :Technologies & Features, 2012)

3.3 Pengumpulan Data Dari Tapak Projek

Data-data terkumpul yang akan dianalisis dalam kajian ini diperolehi dari satu sistem peranti yang bertindak merekod kadar alir aliran air pada saluran terusan satu dan saluran terusan dua pada loji air . Data-data dari ujian diambil dari segi kadar aliran isi padu per saat bagi setiap kepala serta tenaga yang diproses dan terhasil dari kedua-dua saluran air tersebut. Rekod yang akan digunakan pakai bagi tujuan kajian ini ialah dari data terkumpul yang dijana setiap hari.

3.3.1 Pengukur Aras Ultrasonik

Pengukur aras ultrasonik dipasang atas saluran air, ia berfungsi dengan menghantar isyarat pantulan gelombang bunyi terhadap permukaan air. Jangkaan masa antara setiap pantulan gelombang dan isyarat balikan akan menentukan tahap air. Kadar alir kemudian dikira menggunakan meter yang dipasang sedia untuk penukaran kepada kadar aliran.



Rajah 3.3: Kedudukan ultrasonik aras air pada dinding terusan

UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

3.4 Penyusunan Data

Data yang dalam kajian ini dianalisis secara statistik. Langkah – langkah penganalisan adalah dalam sepertimana berikut;

3.4.1 Perkelasan dan Penyusunan Data

Data yang diuji dari ujian ini dikelaskan kepada beberapa tenaga dan kepala. Oleh demikian ianya dikumpul dalam beberapa ketegori dan set data. Data dalam sesuatu set data ini terlalu banyak, rawak dan tidak tersusun. Bagi menangani permasalahan ini data- data yang dikumpul disusun semula, ini bagi memudahkan lagi untuk difahami serta mengurangkan kekeliruan yang boleh menjejaskan proses penganalisan.

Data-data disusun dari nilai yang kecil ke nilai yang besar dan dengan nilai yang tersusun ini, ianya dapat membantu menilai sifat yang penting bagi set data. Disamping itu, ini adalah bertujuan memudahkan untuk mengeluarkan nilai-nilai eksterimum dan juga bagi mengenalpasti dengan lebih jelas nilai-nilai tumpuan bagi setiap set.

Bagi memudahkan lagi pengiran set data yang banyak dan nilai perpuluhan yang tinggi, perisian Microsoft Excel digunakan dalam proses ini. Di bawah menerangkan proses yang terlibat dalam menentukan keboleharapan pada sistem.

3.5 Perisian

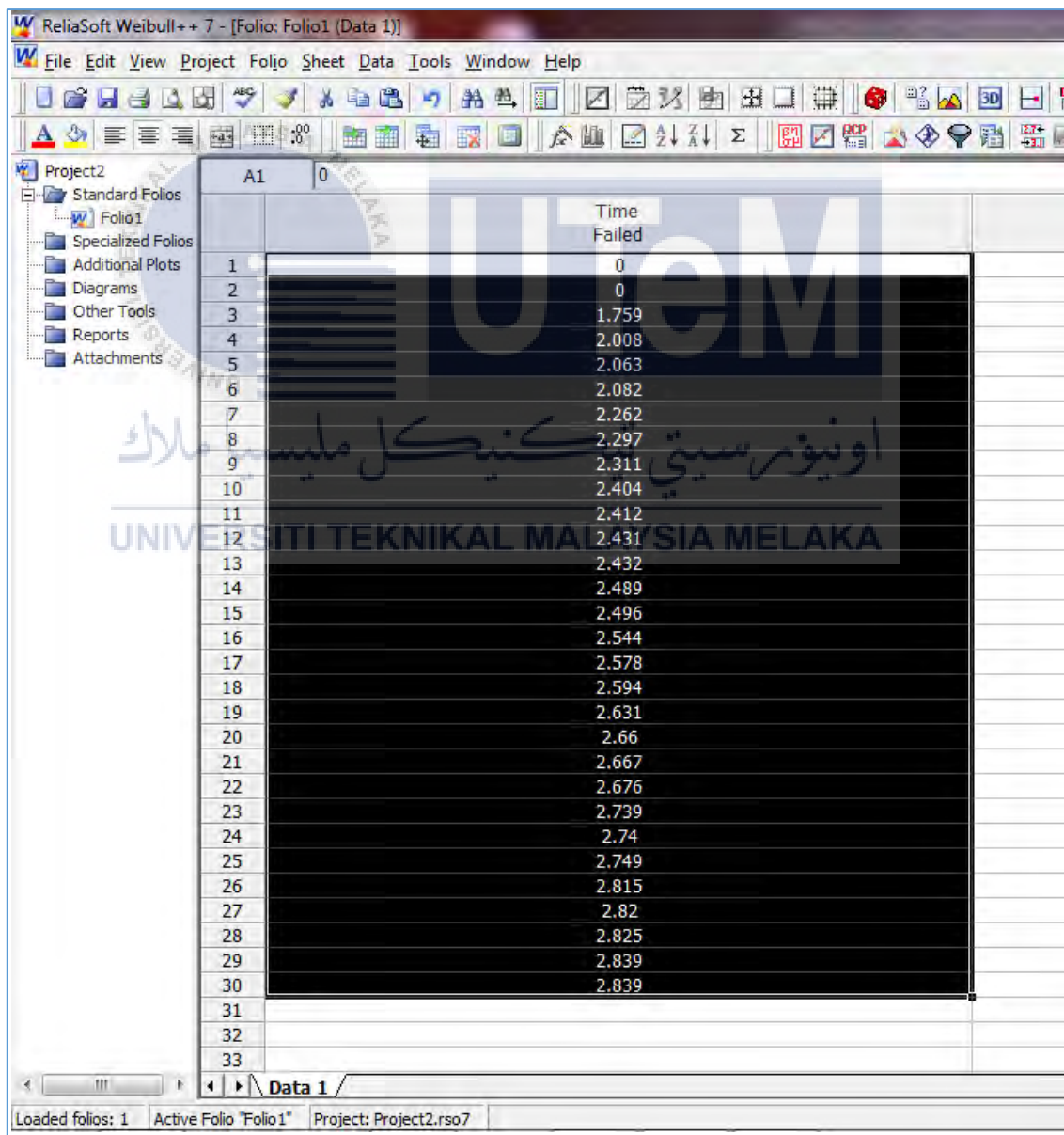
Kerja-kerja analisis statistik adalah melibatkan penganalisan data yang banyak serta rawak. Pengguna perisian komputer mampu menjimatkan masa serta dapat mengurangkan pengiraan yang berulang dan juga rumit. Melihat situasi ini, perisian Microsoft excel di dipilih untuk diguna pakai bagi memudahkan dalam melaksanakan penganalisan data-data ini. Selain dari perisian Microsoft excel perisian Weibull++7 turut digunakan bagi proses pengiraan data.

3.5.1 Perisian Microsoft Excel

Microsoft Excel adalah program spreadsheet yang digunakan untuk menyimpan dan mendapatkan data berangka dalam format grid lajur dan baris. Excel adalah sesuai untuk memasukan, mengira dan menganalisis data.

3.5.2 Perisian Weibull++7

Perisian Weibull++7 adalah perisian yang berfungsi untuk menganalisis aliran dan data kualiti air. Ia menyediakan pemprosesan data dari kadar alir dari tapak loji kepada data dapatan semula analisis, serta laporan lengkap dan grafik. Perisian weibull++7 juga berkeupayaan untuk menjana graf data asas dan laporan. Rajah 3.4 di bawah adalah menerangkan langkah-langkah dalam penggunaan perisian ini. Data kadar aliran dari sampel data untuk 30 hari terkumpul akan dimasukkan pada ruangan jadual seperti ditunjukkan dibawah. Kemudian data akan diproses bagi tujuan seterusnya dengan menekan kekunci *calculate*. Data sampel tadi akan diproses mengikut pilihan.



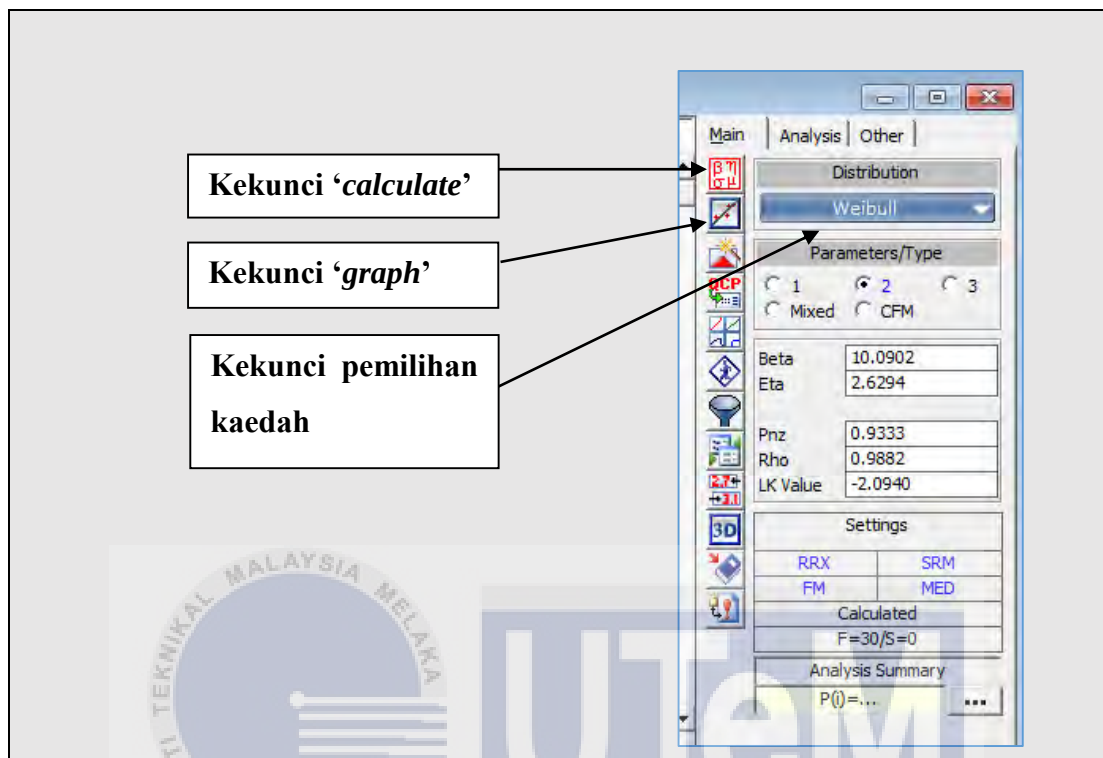
The screenshot displays the ReliaSoft Weibull++ 7 software interface. The main window shows a data table with 30 rows of 'Time Failed' data. The table is titled 'Data 1' and has a column header 'Time Failed'. The data values are listed in the table below:

	Time Failed
1	0
2	0
3	1.759
4	2.008
5	2.063
6	2.082
7	2.262
8	2.297
9	2.311
10	2.404
11	2.412
12	2.431
13	2.432
14	2.489
15	2.496
16	2.544
17	2.578
18	2.594
19	2.631
20	2.66
21	2.667
22	2.676
23	2.739
24	2.74
25	2.749
26	2.815
27	2.82
28	2.825
29	2.839
30	2.839

The software interface also shows a menu bar (File, Edit, View, Project, Folio, Sheet, Data, Tools, Window, Help) and a toolbar with various icons. The status bar at the bottom indicates 'Loaded folios: 1', 'Active Folio "Folio1"', and 'Project: Project2.rso7'.

Rajah 3.4: Paparan Perisian weibull++7

Rajah 3.5 menerangkan setiap fungsi kekunci yang digunakan pada perisian weibull++7.



Rajah 3.5 : Rajah kekunci pada perisian Weibull++7

- **Kekunci *calculate***

Kekunci ini bertindak untuk menjalankan kerja pengiraan data yang telah dimasukkan pada ruangan jadual seperti diterangkan pada Rajah 3.5 diatas.

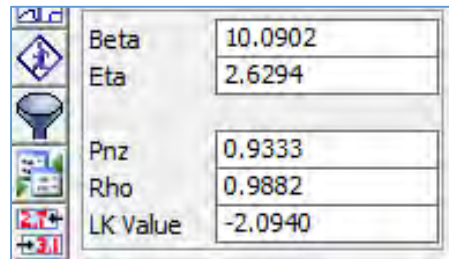
- **Kekunci *graph***

Kekunci graph adalah untuk pemilihan penyediaan paparan dalam bentuk graf bagi fungsi taburan yang telah diproses

- **Kekunci pemilihan kaedah**

Kekunci ini bertujuan untuk pemilihan kaedah-kaedah yang ini digunakan pada set data untuk tujuan pengiraan. Bagi kertas kajian ini taburan weibull dan log-normal dipilih dan diguna pakai sebagai kaedah pengukuran data.

Setelah proses pengiraan selesai, data '**beta**' sebagai skala parameter dan '**eta**' sebagai bentuk parameter di tunjukkan dalam ruang tersedia. Nilai ini akan digunakan bagi fungsi kebarangkalian ketumpatan ketumpatan.



Beta	10.0902
Eta	2.6294
Pnz	0.9333
Rho	0.9882
LK Value	-2.0940

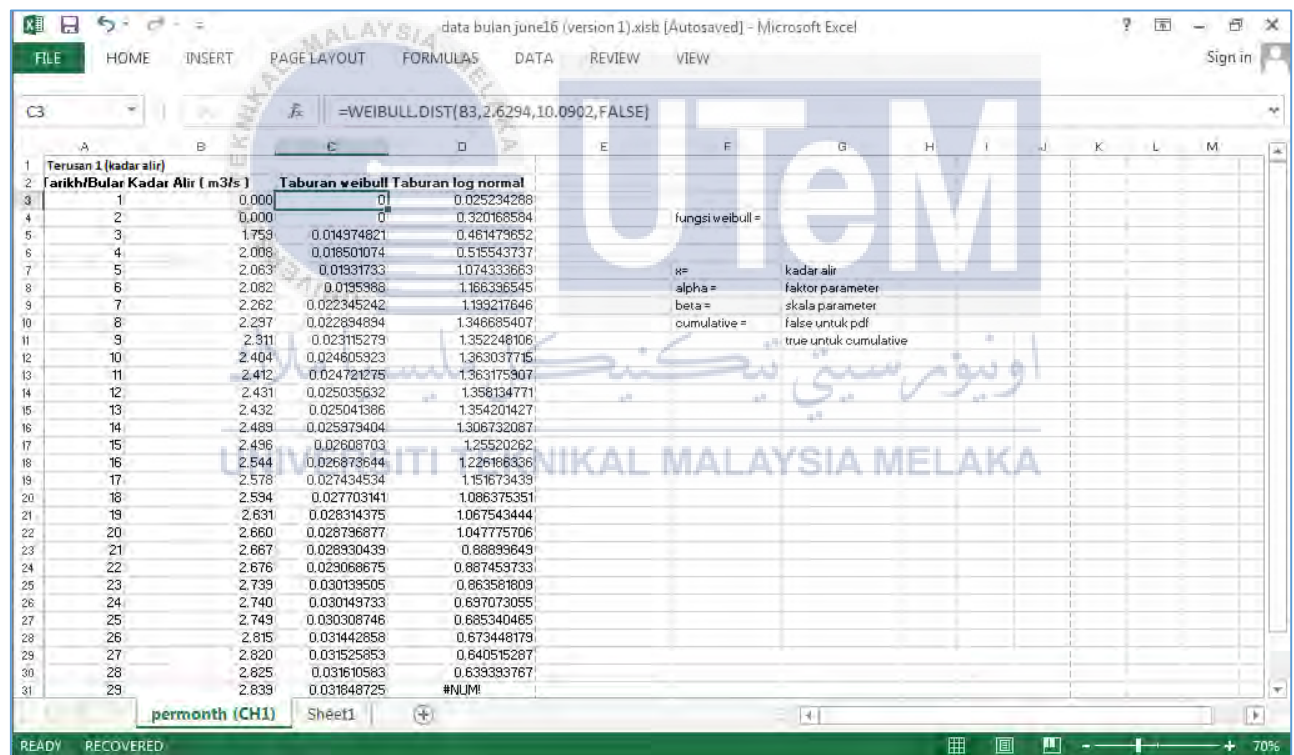
Rajah 3.6: Nilai parameter bagi taburan set data.



3.6 Pengiraan Data Taburan

Demi mendapatkan data yang tepat serta untuk mengenalpasti kaedah yang bersesuaian dengan corak data, dua kaedah fungsi taburan diaplikasikan untuk mencari perbandingan peratusan kebarangkalian yang lebih tinggi yang mana mempunyai jalinan yang baik. Antara kaedah yang digunakan adalah taburan weibull serta taburan log normal.

Keboleharapan bagi set data dikira dengan bantuan perisian Microsoft Office Excel versi 2013. Fungsi weibull dalam perisian ini bertindak dengan memasukkan nilai kadar-alir(x), faktor parameter(α), skala parameter(β), dan pemilihan 'true' dan 'false' antara fungsi cumulatif atau fungsi kebarangkalian ketumpatan(Pdf). Bagi kajian ini fungsi kebarangkalian ketumpatan digunakan bagi mendapatkan keboleharapan pada sistem seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3.7 di bawah.



Rajah 3.7: Pengiraan taburan Weibull menggunakan perisian Microsoft Excel.

BAB 4

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

4.1 Pengenalan

Berdasarkan kertas kajian, keboleharapan bagi sistem penjana kuasa hidro dapat dinilai dari beberapa aspek tertentu seperti kadar keberkalan kuasa, ketekalan, dan ketersediaan loji itu sendiri. Dalam kajian dijalankan didapati bagi menentukan atau mengenalpasti keboleharapan sesuatu sistem hidro terdapat beberapa kaedah-kaedah yang boleh diguna pakai. Dengan mengambil kira kadar penghasilan tenaga dan kadar alir air dari stesen penjana kita boleh menentukan kebarangkalian dan kecekapan stesen janakuasa tersebut. Kaedah yang diserap kedalam kajian ini adalah dengan menggunakan fungsi kebarangkalian ketumpatan taburan wiebull dan juga taburan log-normal. Dengan kajian ini dijangka dapat menghasil satu kebarangkalian yang kukuh yang akan menentukan tahap keboleharapan sistem kuasa hidro.

4.1.1 Sampel kadar aliran

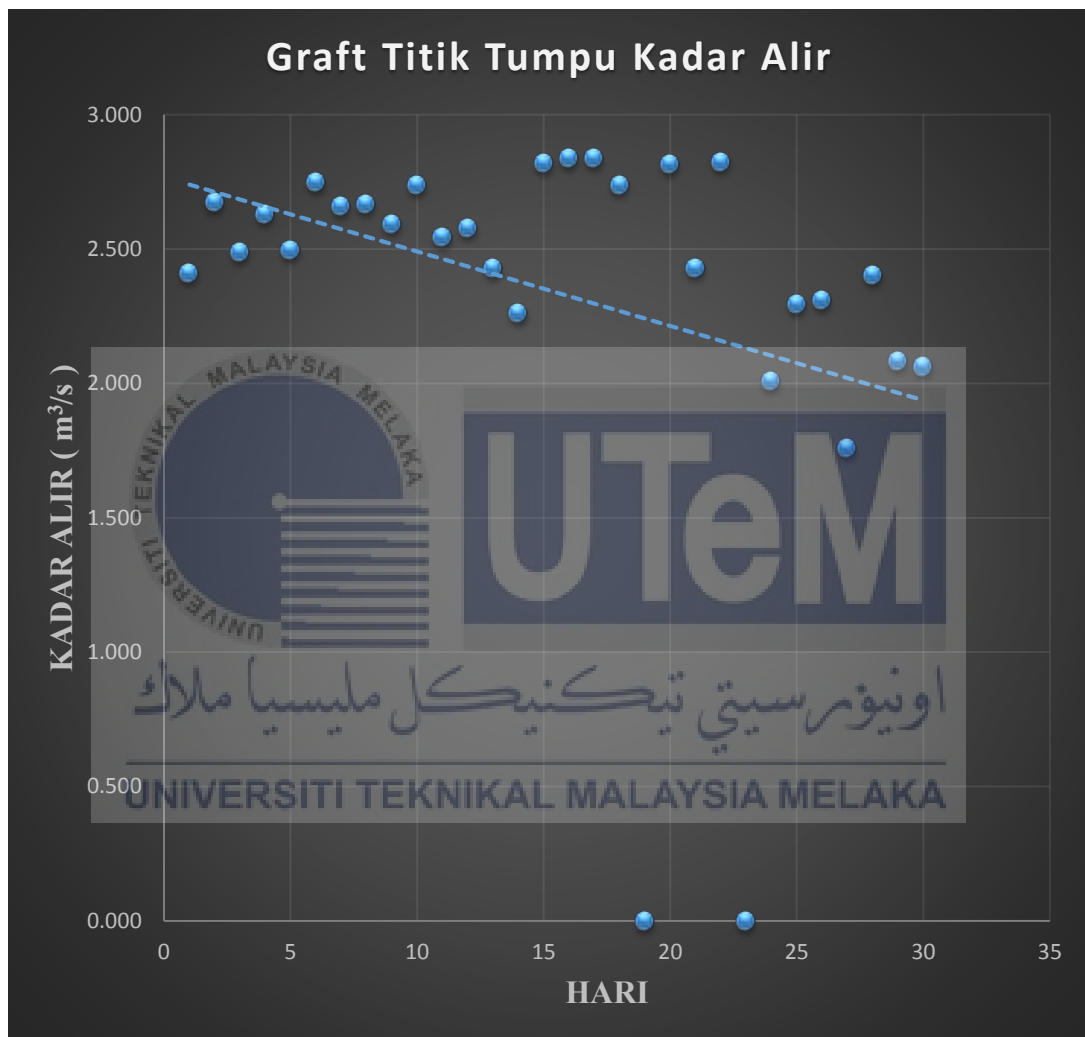
Jadual 4.1 dibawah merupakan data kadar alir bagi aliran dari terusan yang diambil bagi jangka masa tiga puluh hari dalam tempoh Jun 2016. Sampel data ini akan memperjelaskan corak lekuk fungsi kebarangkalian ketumpatan bagi penilaian keboleharapan pengeluaran pada sistem kuasa hidro dalam kajian ini..

Jadual 4.1 : Kadar alir sepanjang bulan Jun 2016.

Terusan 1 (Kadar Alir)					
Tarikh/ Bulan	Kadar Alir (m ³ /s)	Tarikh/ Bulan	Kadar Alir (m ³ /s)	Tarikh/ Bulan	Kadar Alir (m ³ /s)
1	2.412	11	2.544	21	2.431
2	2.676	12	2.578	22	2.825
3	2.489	13	2.432	23	0.000
4	2.631	14	2.262	24	2.008
5	2.496	15	2.820	25	2.297
6	2.749	16	2.839	26	2.311
7	2.660	17	2.839	27	1.759
8	2.667	18	2.740	28	2.404
9	2.594	19	0.000	29	2.082
10	2.739	20	2.815	30	2.063

4.2 Analisis Data

Rajah 4.1 di bawah menunjukkan corak naik turun kadar keberkalan air pada sistem. Jika diperhatikan penurunan kadar alir air dari hari pertama ke hari ke akhir Jun 2016. Penyusutan kadar alir ini berdasarkan bilangan hujan pada bulan tersebut. Penganalisaan seterusnya akan memperlihatkan sejauh mana keboleharapan sistem jana kuasa untuk membekalkan tenaga.



Rajah 4.1: Graf titik tumpu kadar alir

4.2.1 Data terkumpul untuk bulan JUN 2016 dan kuasa keluaran

Jadual 4.2 di bawah menunjukkan kadar pengeluaran kuasa pada sistem penjanaan. Kajian sampel dijalankan dalam tempoh tiga puluh hari pada bulan Jun 2016. Dimana jumlah tertinggi penghasilan tenaga adalah sebanyak 4.5988MW dan purata hasil penghasilan adalah sebanyak 3.7878MW.

Jadual 4.2: Data terkumpul untuk tempoh satu bulan dan kuasa keluaran

Hari	Kadar Alir (m ³ /s)	Kuasa Keluaran (MW)
1.	2.412	3.9060
2.	2.676	4.3337
3.	2.489	4.0318
4.	2.631	4.2608
5.	2.496	4.0425
6.	2.749	4.4523
7.	2.660	4.3075
8.	2.667	4.3203
9.	2.594	4.2014
10.	2.739	4.4362
11.	2.544	4.1202
12.	2.578	4.1752
13.	2.432	3.9382
14.	2.262	3.6630
15.	2.820	4.5676
16.	2.839	4.5980
17.	2.839	4.5988
18.	2.740	4.4372
19.	0.000	0.0000
20.	2.815	4.5598
21.	2.431	3.9376
22.	2.825	4.5756
23.	0.000	0.0000
24.	2.008	3.2517
25.	2.297	3.7199
26.	2.311	3.7426
27.	1.759	2.8486
28.	2.404	3.8944
29.	2.082	3.3718
30.	2.063	3.3412

4.2.2 Kadar bagi fungsi kebarangkalian ketumpatan bagi taburan weibul dan log normal

Jadual 4.3 : Kadar Bagi fungsi kebarangkalian ketumpatan bagi taburan Weibull dan Log-Normal

Hari	Kadar Alir (m ³ /s)	Taburan Weibull	Taburan Log-normal
1.	2.412	0.0247	0.0259
2.	2.676	0.0291	0.0317
3.	2.489	0.0260	0.0276
4.	2.631	0.0283	0.0307
5.	2.496	0.0261	0.0277
6.	2.749	0.0303	0.0332
7.	2.660	0.0288	0.0313
8.	2.667	0.0289	0.0315
9.	2.594	0.0277	0.0299
10.	2.739	0.0301	0.0330
11.	2.544	0.0269	0.0288
12.	2.578	0.0274	0.0295
13.	2.432	0.0250	0.0263
14.	2.262	0.0224	0.0226
15.	2.820	0.0315	0.0348
16.	2.839	0.0319	0.0352
17.	2.839	0.0319	0.0352
18.	2.740	0.0302	0.0331
19.	0.000	0.0000	#NUM!
20.	2.815	0.0314	0.0347
21.	2.431	0.0250	0.0263
22.	2.825	0.0316	0.0349
23.	0.000	0.0000	#NUM!
24.	2.008	0.0185	0.0172
25.	2.297	0.0229	0.0234
26.	2.311	0.0231	0.0237
27.	1.759	0.0150	0.0122
28.	2.404	0.0246	0.0257
29.	2.082	0.0196	0.0187
30.	2.063	0.0193	0.0183

4.2.1 Kadar Tenaga

Tujuan asas mendapatkan lekuk penghampiran kebarangkalian pada fungsi kebarangkalian ketumpatan adalah untuk mendapatkan maklumat terhadap keboleharapan pengeluaran kuasa pada sistem janakuasa hidro. Bagi memperolehi maklumat tersebut data-data awalan perlu proses terlebih dahulu. Oleh demikian data taburan kadar alir air sungai pada terusan terus dikaji. Jadual 2, di bawah adalah nilai min, purata dan median set data bagi data yang terkumpul.

Jadual 4.4 : Nilai min, purata dan median bagi taburan Weibull dan Lognormal.

	WEIBULL	LOG-NORMAL
MIN	0.0000	0.0252
PURATA	0.0246	0.9648
MEDIAN	0.0264	1.0709

4.2.2 Persamaan Kuasa

Keperhasilan tenaga dari aliran yang diflikasikan sebagai tenaga keupayaan adalah bersamaan.

$$P = \rho g Q H$$

Dimana;

Q = kadar alir

H = jarak ketinggian

g = 9.18 m/s^2

ρ = 1000 kg/m^3

:- Contoh pengiraan kuasa pengeluaran;

Kuasa pengeluaran pada hari pertama JUN 2016 adalah,

$$\begin{aligned} P &= 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 9.18 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 2.412 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times 165.1 \text{m} \\ &= \mathbf{3.906 \text{ MW}} \end{aligned}$$

Melihat corak sampel data dari kadar alir diperlihatkan ketidak seimbangan bagi pembekalan sumber air pada sistem. Dapat diperlihatkan bahawa corak lekuk pada Rajah 4.1 (graf titik tumpuan kadar alir) yang tidak sekata dimana kebarangkalian bagi set data yang tidak menentu pada 9 jun dan 23 jun mengalami perubahan secara mendadak telah menjejaskan keboleharapan pada pengeluaran kuasa. Bagi mengenalpasti kadar ketersediaan tenaga keluaran bulanan nilai paling rendah dan maksimum dikira bagi mendapatkan purata bulanan.

Jadual 5.1 di bawah merupakan pengiraan bagi mengenalpasti kadar ketersediaan tenaga keluaran bulanan, nilai paling rendah dan maksimum dikira bagi mendapatkan purata bulanan.

Jadual 4.5 : Nilai min, maksimum dan median kuasa pengeluaran

KUASA KELUARAN (MW)	
MINIMUM	0.0000
MAKSIMUM	4.5987
MEDIAN	4.0813

Dari pengiraan kuasa pengeluaran diatas dapat dilihat bahawa kadar minimum penghasilan kuasa adalah 0.000MW dan maksimum had pengeluaran adalah 4.5987 MW serta nilai median 4.08813MW. Dari pengiraan diatas didapati nilai pertengahan antara nilai atas dan bawah adalah sekitar 4.01 MW dan ini melepasi kadar bekalan untuk disalurkan.

4.2.3 Kuasa kuda

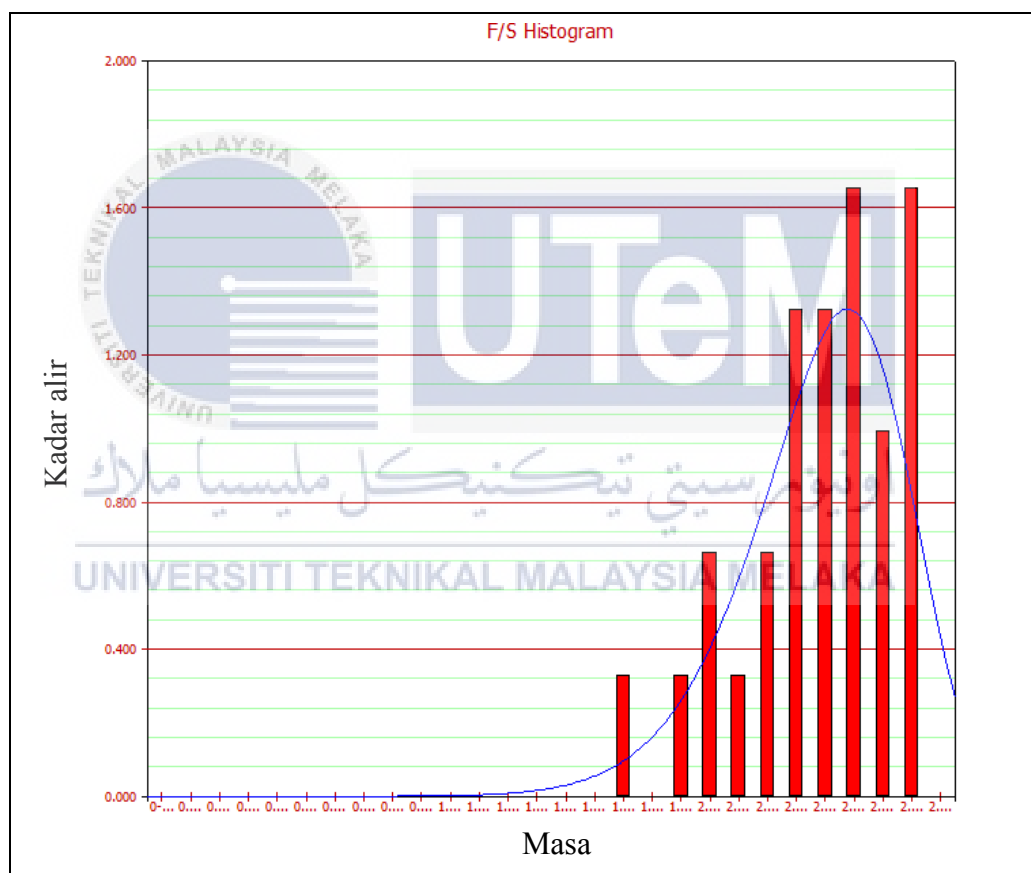
Kuasa kuda (ukuran tenaga mekanikal) dihasilkan daripada loji ditentukan dengan menggunakan formula (2.2).

$$\begin{aligned}
 \text{THP} &= (Q \times H) / 8.8 \\
 &= (2.3387 \times 165.1) / 8.8 \\
 &= 43.877\text{HP}
 \end{aligned}$$

Keperhasilan kuasa kuda daripada purata kadar alir adalah sebanyak 43.877HP

4.3 Taburan Kekerapan

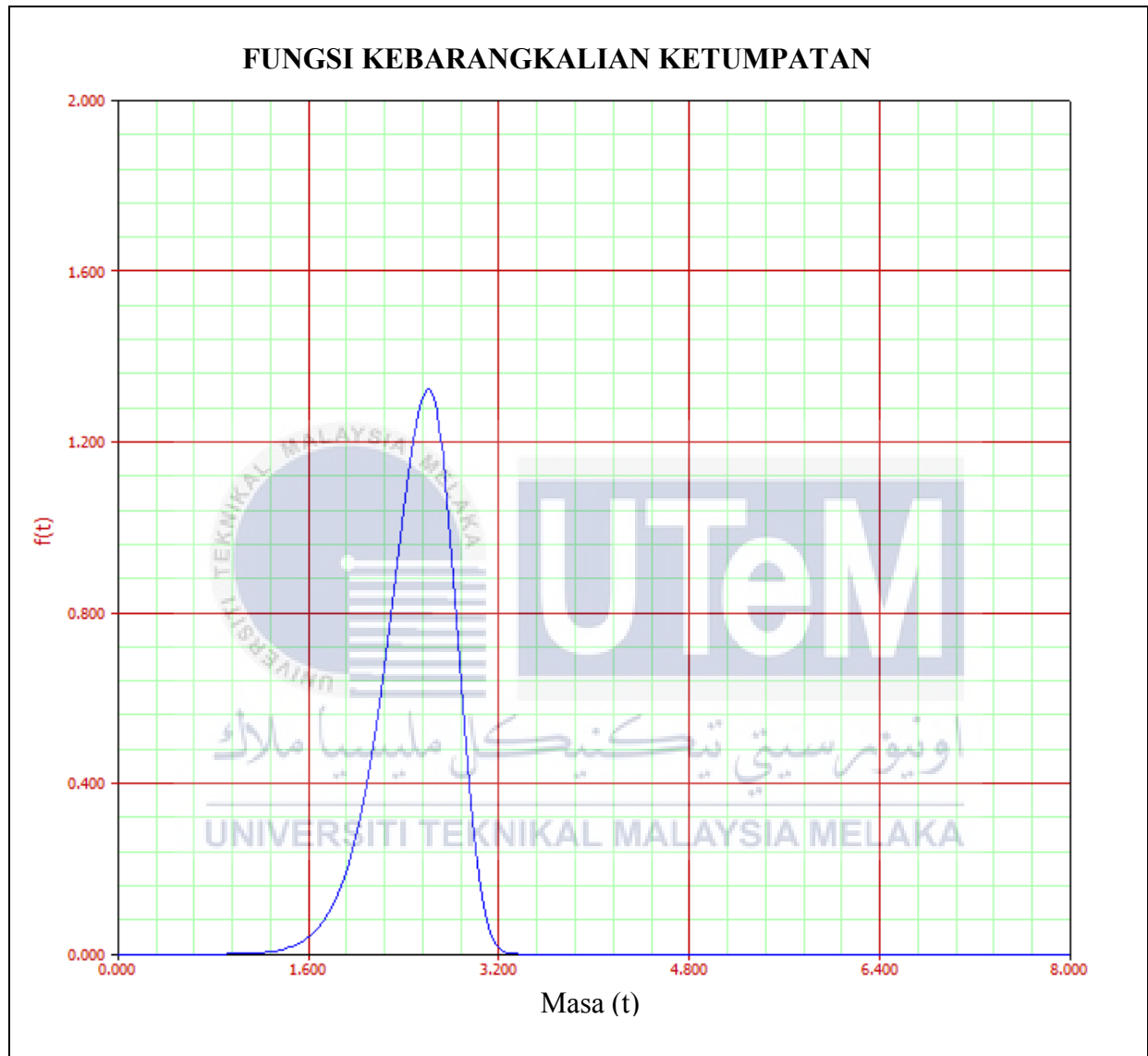
Set data yang disusun menggunakan jadual dan seterusnya diolah dalam bentuk graf supaya maklumat yang diperlukan dapat diperolehi dengan lebih ringkas dan pantas. Bentuk penjadualan yang diguna pakai dalam kajian ini adalah taburan kekerapan yang diolah menjadi graf histogram. Kemudian data ini di persembahkan dalam bentuk lekuk fungsi kebarangkalian ketumpatan. Data kajian ini terbahagi kepada dua kaedah, seperti telah dijelaskan pada bab tiga kaedah kajian. Dimana fungsi kebarangkalian ketumpatan dari taburan Weibull dan taburan Log-normal diaplikasikan bagi analisis data yang lebih menyeluruh. Rajah di bawah memperlihatkan corak pada data kadar alir dari set data yang terkumpul.



Rajah 4.1: Histogram bagi Kadar Alir

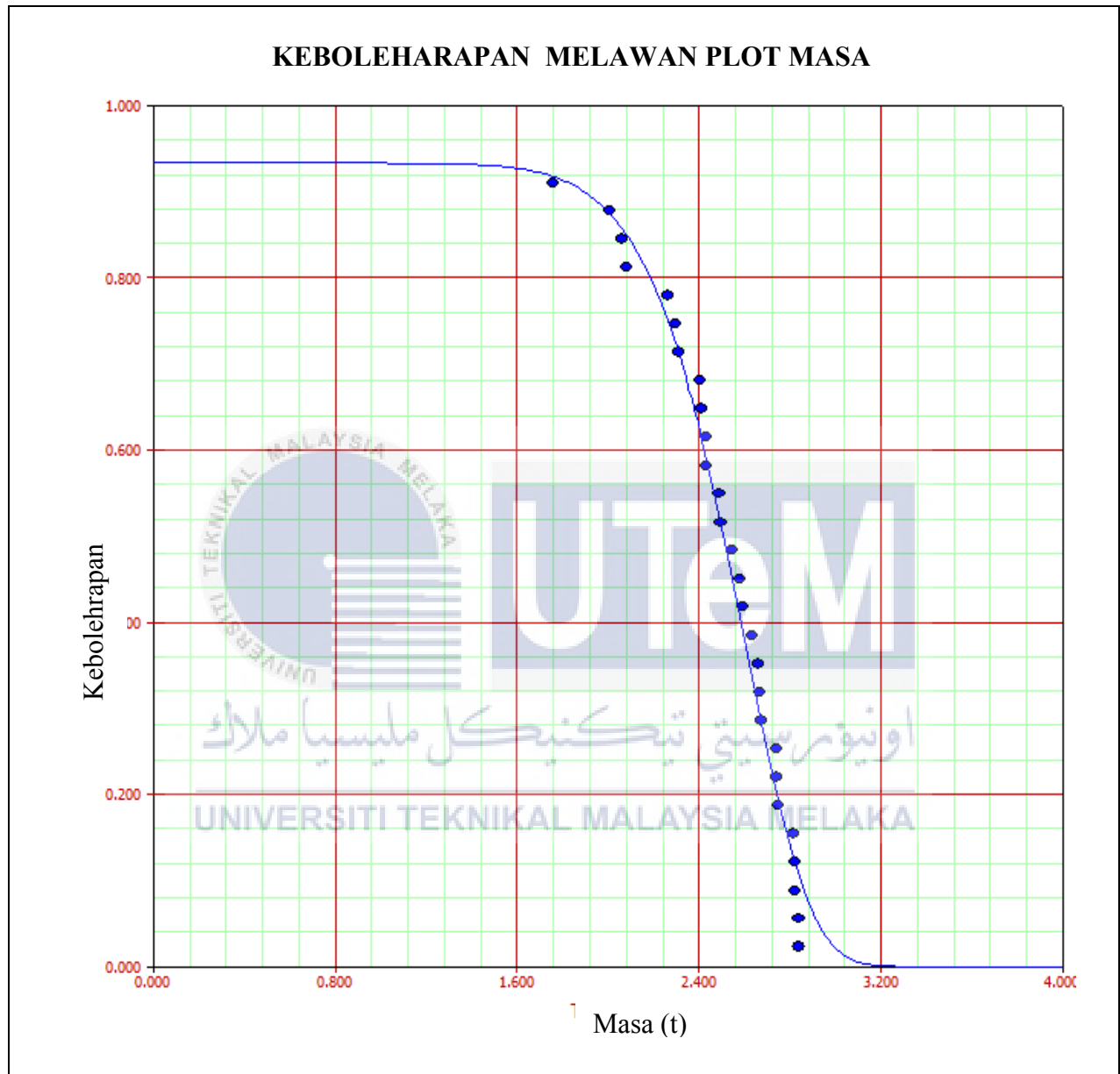
4.3.1 Fungsi Kebarangkalian Ketumpatan Dari Taburan Weibull

Rajah 4.3 diatas merupakan lekuk fungsi kebarangkalian ketumpatan dari fungsi taburan Weibull. Dapat dilihat kadar puncak bagi data adalah berkadaran 1.300 pada masa 2.400 t.



Rajah 4.2: Fungsi kebarangkalian ketumpatan menggunakan Taburan Weibull

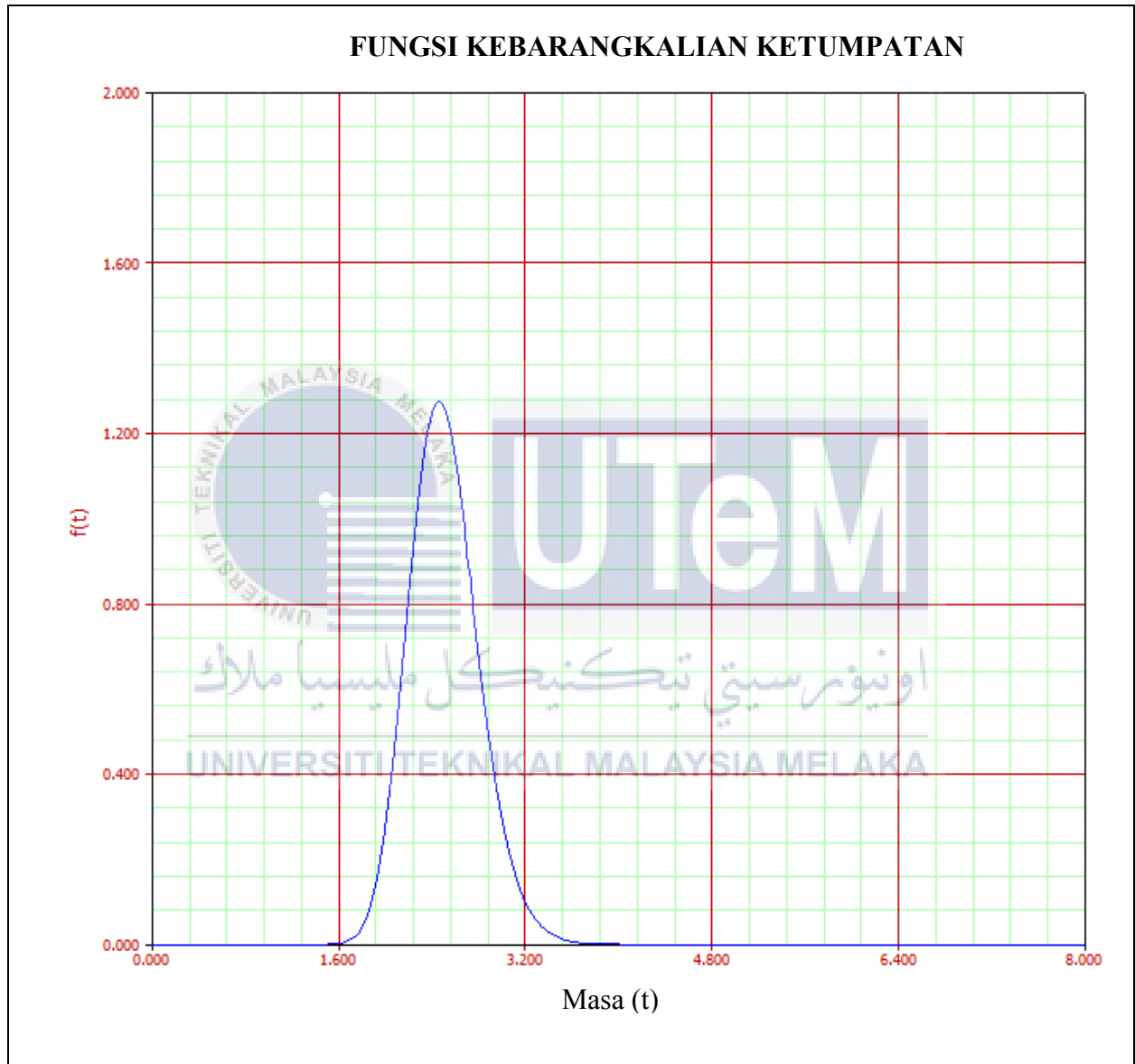
Rajah 4.3 di bawah menunjukkan lekuk keboleharapan melawan masa bagi set data. Rajah ini memberi gambaran keboleharapan sistem terhadap masa. Plot ini juga menyediakan jangkaan awal untuk persediaan sebelum berlaku kemerosotan keboleharapan.



Rajah 4.3 : Keboleharapan melawan Plot Masa

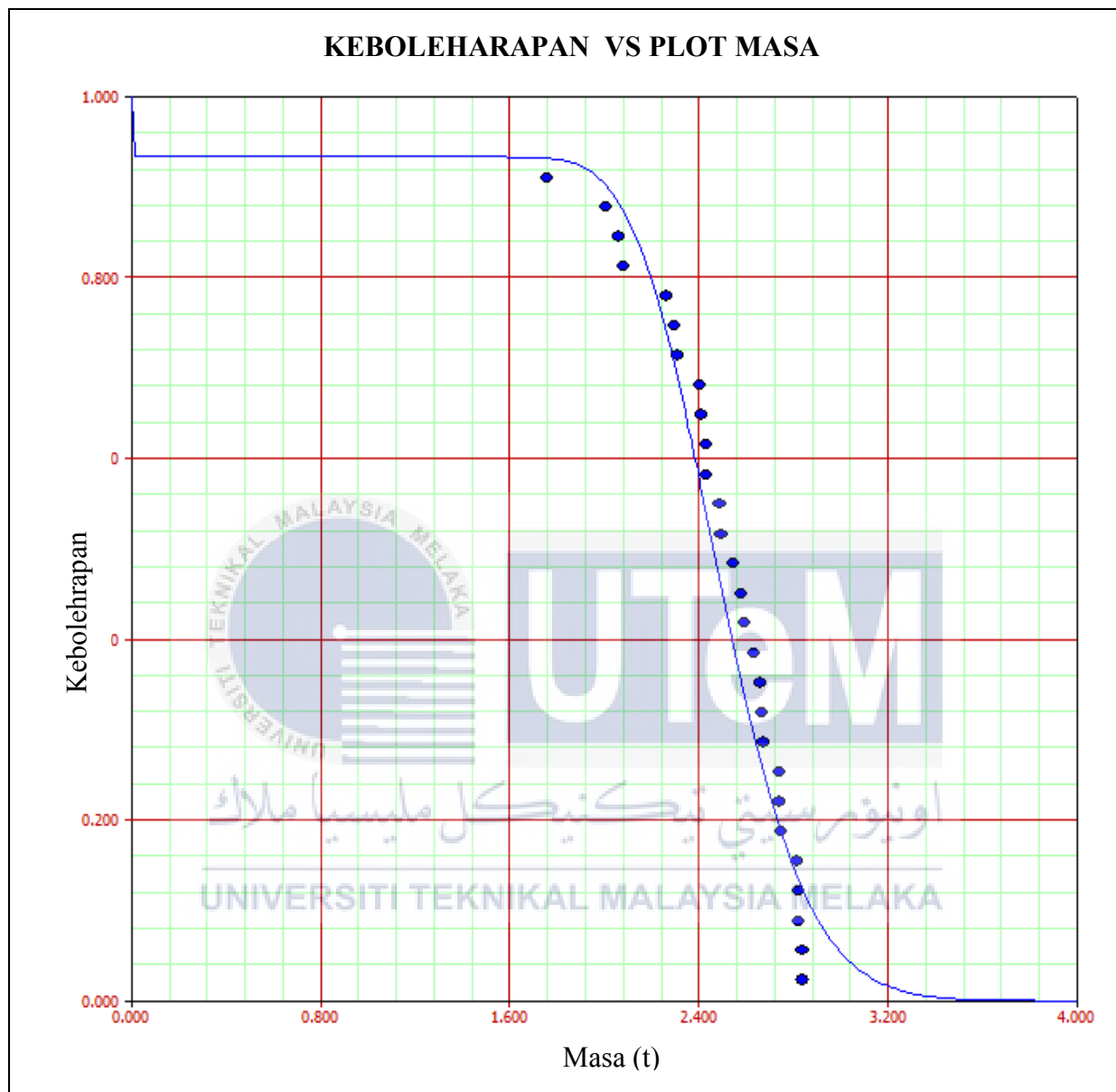
4.3.2 Fungsi Kebarangkalian Ketumpatan Dari Taburan Log-Normal

Graf 4.4 di bawah adalah lekuk fungsi kebarangkalian ketumpatan dari fungsi taburan Log-Normal. Dapat dilihat kadar puncak bagi data adalah berkadaran 1.260 pada masa 2.200 t.



Rajah 4.4 : Graf Fungsi Kebarangkalian Ketumpatan dari Taburan Log-Normal

Rajah 4.5 menunjukkan lekuk keboleharapan melawan masa menggunakan kaedah taburan Log-normal. Dari plot dapat dijangka tempoh keboleharapan penghasilan tenaga.



Rajah 4.5 : Keboleharapan melawan Plot Masa menggunakan taburan Log-Normal

4.4 Peratusan Keboleharapan

Dalam menentukan keboleharapan pada kuasa pengeluaran dengan menggunakan fungsi kebarangkalian ketumpatan nilai peratus keboleharapan dapat ditentukan. Sekali lagi perisian Microsoft Excel digunakan dengan memasukan formula fungsi (EXP) seperti ditunjukkan dalam Rajah 4.6 di bawah.

	A	B	C	D	E
1	Weibull Distribution Example				
2					
3	Part A				
4		Beta = 10.0902			
5		Theta = 2.6294			
6		Time = 3			
7		Reliability = 2.28%			
8					
9					
10					
11	Part B				
12		Beta = 10.0902			
13		Theta = 2.6294			
14		Reliability = 90.0%			
15		Time = 2.10			
16					
17					

Rajah 4.6: Perisian Microsoft Excel dalam menentukan keboleharapan data taburan Weibull

Penilaian bagi keboleharapan yang mencapai 90% dijalankan bagi mendapatkan jumlah tertinggi dalam sistem bekalan air bagi keboleharapan untuk penjana kuasa. Data yang diperolehi ditunjukkan dalam jadual 4.6 dibawah.

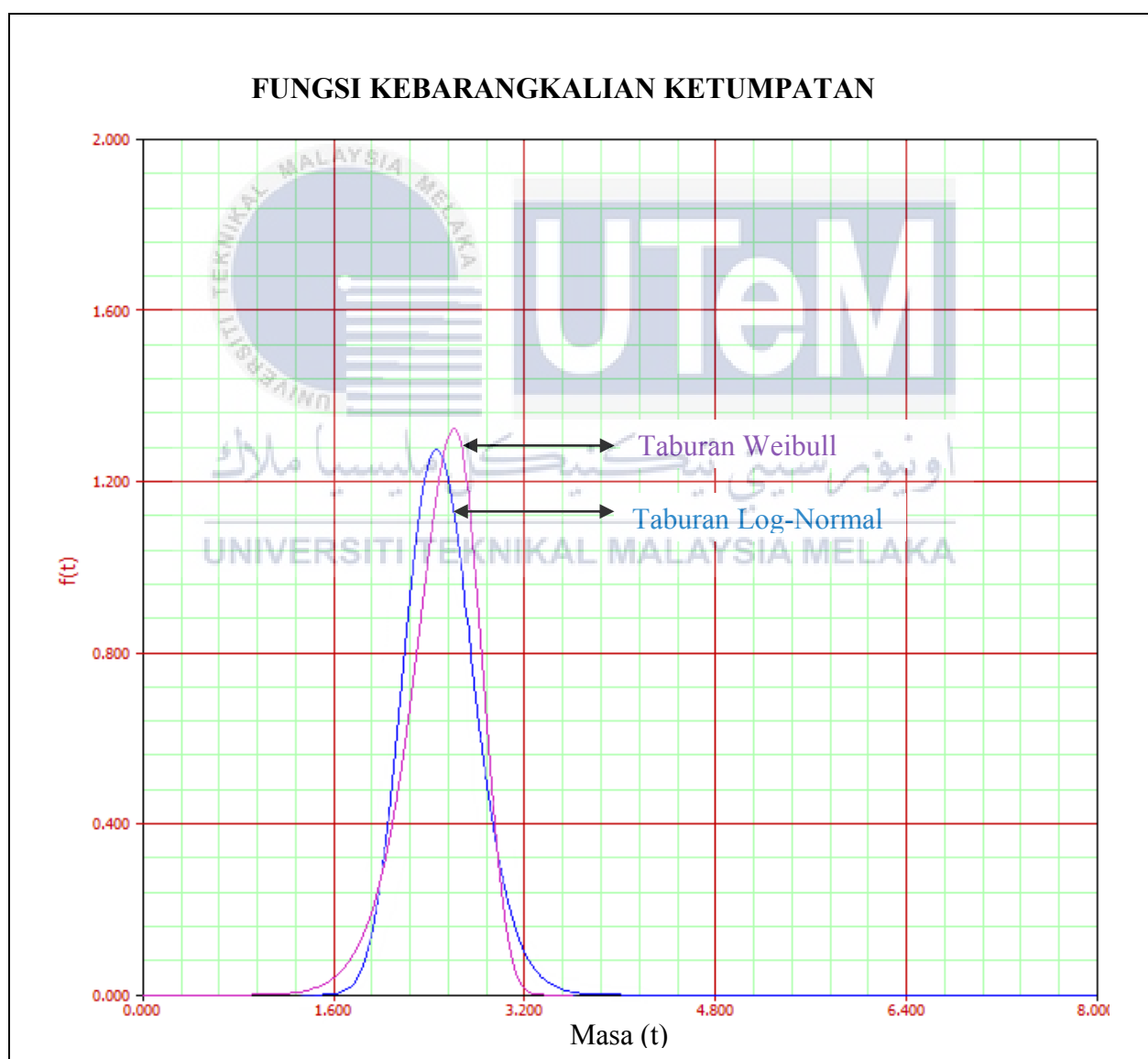
Jadual 4.6: Dapatan bagi keboleharapan bekalan air pada sistem

Taburan Wiebull	
Beta =	10.0902
Theta =	2.6294
Keboleharapan =	90.0%
masa =	2.10

Dimana keboleharapan tertinggi pada awal Jun ke sembilan sebelum peratusan menurun.

4.5 Menentukan Kaedah Sesuai

Seperti yang telah dijelaskan dari awalan kajian, set data diterjemah kepada dua kaedah iaitu dengan menggunakan taburan Weibull dan taburan Log-normal bagi mendapatkan dapatan kajian yang lebih jitu. Bagi memperlihatkan keseimbangan dan kesesuaian fungsi taburan kedua-dua kaedah yang telah diguna pakai, satu perbandingan dilakukan bagi melihat peratus kebarangkalian yang lebih tinggi dan jelas berkenaan sampel data yang diperolehi. Graf perbandingan antara fungsi taburan Weibull dan taburan Log-normal diterjemah dalam Rajah 4.7 di bawah.



Rajah 4.7: Fungsi kebarangkalian ketumpatan taburan Weibull dan taburan Log-Normal

Dapat pada Graf 4.7 diatas, corak lekuk antara lekuk kebarangkalian ketumpatan dari taburan Weibull dan lekuk kebarangkalian ketumpatan dari taburan Log-Normal. Kecenderungan pada lekuk bagi kedua-dua kaedah sedikit berbeza dan jika dilihat dari lekuk pada taburan Weibull yang ditandakan dengan warna ungu mempunyai nilai kebarangkalian yang lebih tinggi dari lekuk yang ditanda dengan warna biru iaitu dari lekuk dari taburan Log-Normal. Sekaligus memperlihatkan penyediaan data yang lebih tinggi dapat diperoleh dari set data yang berterusan bagi penggunaan fungsi taburan Weibull.



BAB 5

KESIMPULAN

Kertas kajian ini beralaskan fungsi kebarangkalian ketumpatan lekuk penghampiran untuk penilaian keboleharapan pengeluaran bagi sistem kuasa hidro berskala kecil. Bagi menjayakan ojektif ini, keboleharapan pengeluaran dalam sistem penjanaan kuasa hidro berskala kecil yang terletak di Bentong, Pahang telah didirikan sebagai pusat kajian. Satu sempal data dari Jun 2016 telah diguna pakai bagi mengkaji corak taburan kekerapan bagi menentukan keboleharapan pada sistem jana kuasa tersebut.

Dapatan kajian dari kertas kerja mendapati nilai keboleharapan pada sistem adalah berkadaran terus dan berkebolehan untuk membekalkan tenaga walaupun berlakunya gelombang haba pada bulan-bulan sebelumnya yang mengakibatkan penyusutan kadar alir pada sumber. Jadual gelombang haba dilampirkan pada Lampiran B sebagai rujukan.

Objektif kajian ini telah mencapai sasaran melalui beberapa insentif yang telah digunakan bagi mendapatkan nilai kebarangkalian seterusnya menentukan keboleharapan. Sebanyak 90 peratus keboleharapan dapat dikenalpasti pada sistem tersebut. Dalam masa sama kaedah dalam menentukan keboleharapan yang lebih jitu dikenalpasti. Pendekatan lebih mendalam berkenaan objektif kedua dilakukan dengan mengkaji serta menentukan kaedah–kaedah yang lebih bersesuaian seperti taburan weibull bagi set data berterusan yang mana boleh diaplikasikan terhadap kuasa hidro terutama stesen-stesen penajana kuasa hidro kecil di Malaysia.

BAB 6

CADANGAN

Sebagaimana yang diketahui dari kertas kajian bahawa kadar keboleharapan berkadar terus terhadap keberkalan sumber air. Antara insentif yang boleh diambil bagi mempertingkatkan kelansungan keboleharapan pada sistem adalah seperti,

1. Mendapatkan data bagi kajian kaji cuaca dengan mengambil kira bilangan hujan dan iklim setempat bagi ramalan kebekalan air.
2. Mewujudkan takungan bagi menampung ketiadaan sumber air
3. Meningkatkan kecekapan pada sistem penjanaan

Penambahbaikan kajian juga boleh dilakukan dengan meningkatkan bilangan sampel data bagi bulan-bulan sebelumnya untuk melihat corak tahunan. Dengan langkah ini peratusan ramalan kebarangkalian dapat dipertingkat dengan penyediaan corak taburan sepanjang tahun.

UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

RUJUKAN

Basic, T., & Distribution, W. (2002). 9 . The Weibull Distribution, 1, 14–17.

Fleet, D. J., & Brubaker, M. (2015). 6 Probability Density Functions (PDFs), 27–34.

Gómez-lázaro, E., Bueso, M. C., Kessler, M., Martín-martínez, S., Zhang, J., Hodge, B., & Molina-garcía, A. (2016). Probability Density Function Characterization for Aggregated Large-Scale Wind Power Based on Weibull Mixtures, 1–15.
<https://doi.org/10.3390/en9020091>

Khoshmashrab, S. (2009). Prepared by Shahab Khoshmashrab, (October), 1–8.

Lofthouse, J., & Policy, S. (2014). RELIABILITY OF RENEWABLE ENERGY : HYDRO.

Nagarkar, R. R. (2004). *A Simplified Approach To Evaluate The Reliability Of Conventional Generation With Wind Power*. Pune University India.

Penche, C., & de Minas, I. (1998). Layman's Guidebook on how to develop a small hydro site, 1–267.

Pusat Iklim Nasional, J. M. M. (2016). Ringkasan Iklim 2016.

Technologies, A. M., & Features, G. (2012). Signature ® Flow Meter.

U.S Departement of the interior bureu. (2005). hydroelectric power. *RECLAMATION Managing Water in the West*.

Lun, I.Y.; Lam, J.C. A study of Weibull parameters using long-term wind observations. *Renew. Energy* 2000, 20, 145–153.

Seguro, J.; Lambert, T. Modern estimation of the parameters of the Weibull wind speed distribution for wind energy analysis. *J. Wind Eng. Ind. Aerodyn.* 2000, 85, 75–84.

Wind Turbines Part 12-1: Power Performance Measurements of Electricity Producing Wind Turbines; IEC 61400- 12-1:2005; International Electrotechnical Commission: Geneva, Switzerland, 2005.

Burton, T.; Jenkins, N.; Sharpe, D.; Bossanyi, E. *Wind Energy Handbook*; John Wiley & Sons: Chichester, UK,

Gualtieri, G.; Secci, S. Extrapolating wind speed time series vs. Weibull distribution to assess wind resource to the turbine hub height: A case study on coastal location in Southern Italy. *Renew. Energy* 2014, 62, 164–176.

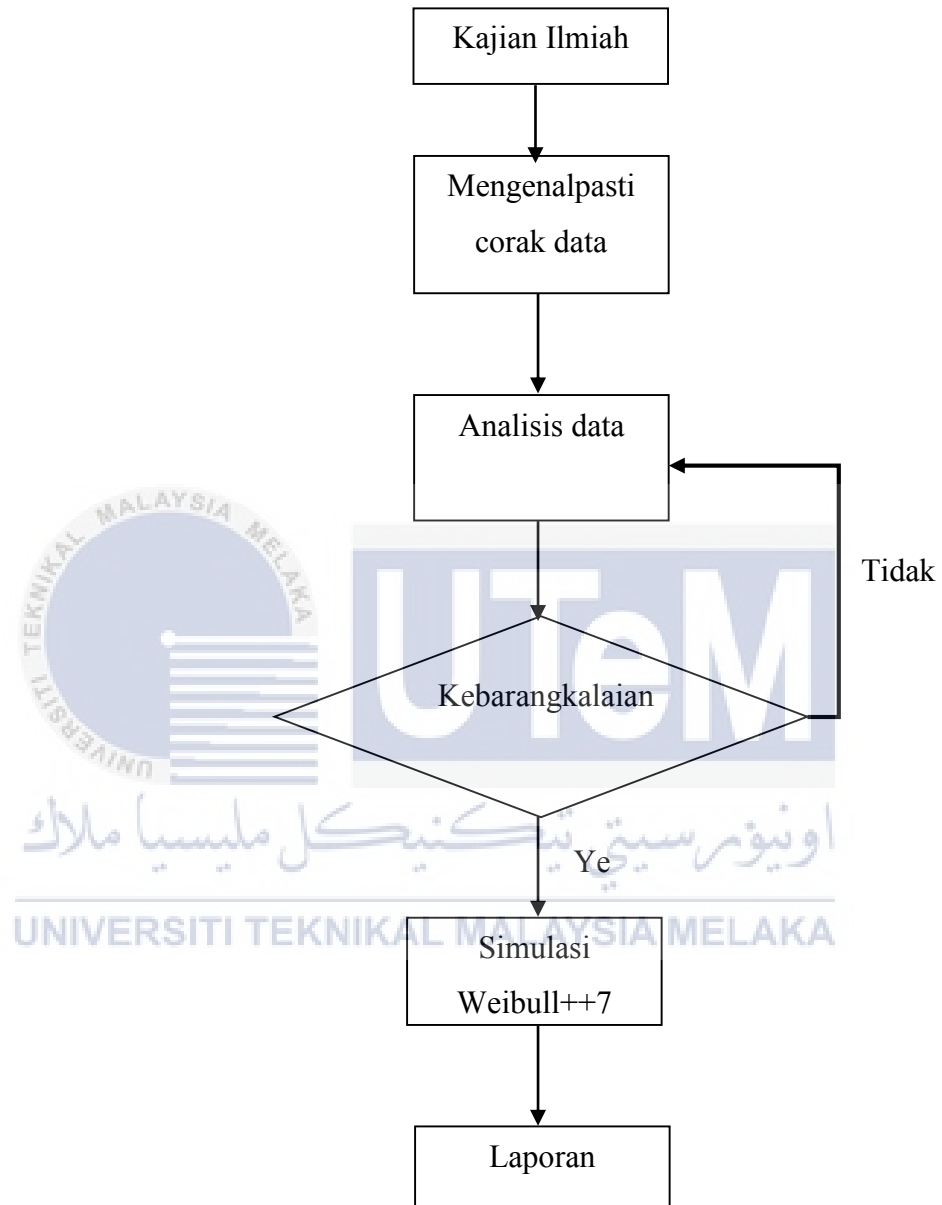
Ohunakin, O.S. Assessment of wind energy resources for electricity generation using WECS in North-Central region, Nigeria. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2011, 15, 1968–1976.

Carta, J.; Ramirez, P. Analysis of two-component mixture Weibull statistics for estimation of wind speed distributions. *Renew. Energy* 2007, 32, 518–531.

Akpınar, S.; Akpınar, E.K. Estimation of wind energy potential using finite mixture distribution models. *Energy Convers. Manag.* 2009, 50, 877–884.

Akdağ, S.; Bagiorgas, H.; Mihalakakou, G. Use of two-component Weibull mixtures in the analysis of wind speed in the Eastern Mediterranean. *Appl. Energy* 2010, 87, 2566–2573.

Lampiran A: Carta Alir Kaedah Kajian



Rajah0.1: Carta alir kaertas kajian



1.0 RINGKASAN IKLIM 2016

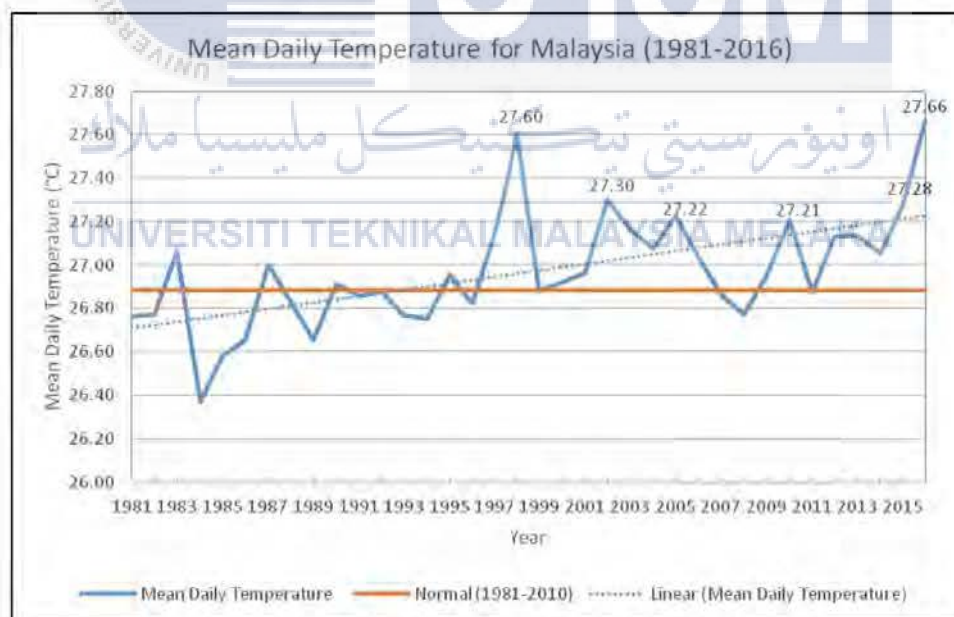
Tahun 2016 adalah tahun terpanas dalam sejarah Malaysia iaitu 27.66°C yang mengatasi rekod sebelum ini (27.60°C pada 1998).

Suhu purata Malaysia adalah 0.78°C melebihi suhu normal (1981-2010).

Cuaca Malaysia pada 2016 adalah dipengaruhi terutamanya oleh keragaman iklim semulajadi terutamanya fenomena Super El Nino yang berlaku sehingga pertengahan tahun 2016 dan kejadian La Nina lemah yang bermula pada suku ketiga 2016.

Kejadian Super El Nino 2015/2016 yang menyamai kekuatan Super El Nino 1997/1998 telah menyebabkan kemarau hampir di seluruh negara antara bulan Februari hingga Mei, manakala beberapa siri kejadian gelombang haba yang berlaku dari Mac hingga Mei terutamanya di utara Semenanjung, Pendalaman Pahang dan Kelantan serta di Keningau Sabah.

2.0 2016 REKOD SUHU TAHUNAN TERPANAS MALAYSIA



Rajah 1: Purata Suhu Harian untuk Malaysia (1981 – 2016)

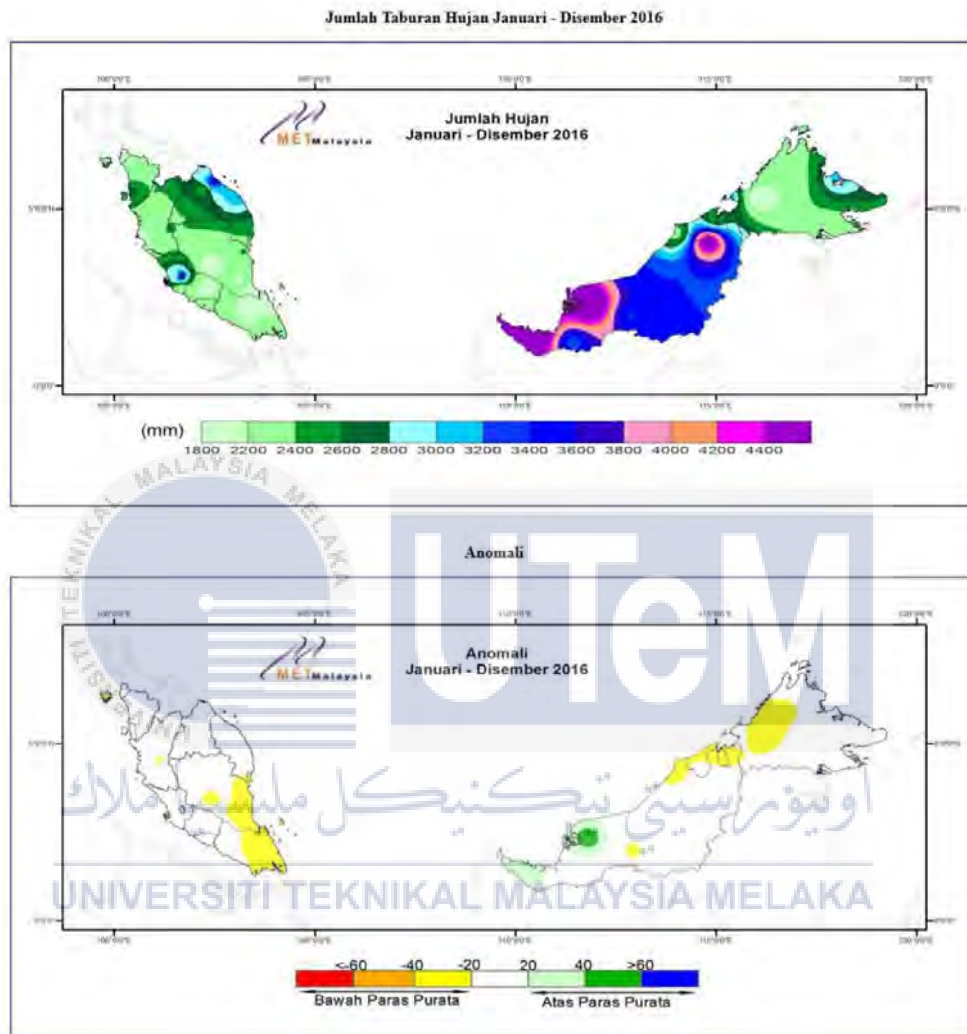
Jadual 1: 20 kedudukan tahun paling panas di Malaysia

RANK	YEAR	TEMPERATURE
1	2016	27.66
2	1998	27.60
3	2002	27.30
4	2015	27.28
5	2005	27.22
6	2010	27.21
7	2003	27.16
8	1997	27.16
9	2013	27.14
10	2012	27.13
11	2004	27.07
12	1983	27.06
13	2014	27.05
14	2006	27.04
15	1987	27.00
16	2001	26.96
17	1995	26.95
18	2009	26.95
19	2000	26.92
20	1990	26.91

اونيورسيتي تېكنيكل مليسيا ملاك

UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

3.0 TABURAN HUJAN 2016



Rajah 2: Jumlah Taburan Hujan dan Anomali Januari – Disember 2016

Suhu tertinggi direkodkan pada tahun 2016 adalah 40.0°C (Lenggong, Perak). Manakala suhu terendah direkodkan adalah 19°C (Keningau, Sabah dan Kuala Krai, Kelantan). Walaupun mengalami musim kemarau yang agak teruk antara bulan Februari hingga April, secara amnya, kebanyakan kawasan di negara ini menerima jumlah hujan tahunan

yang purata. Hanya Johor dan Pahang di Semenanjung, kawasan pantai barat Sabah serta Limbang dan Miri di Sarawak menerima jumlah hujan yang kurang iaitu antara 20-40% di bawah purata tahunan.

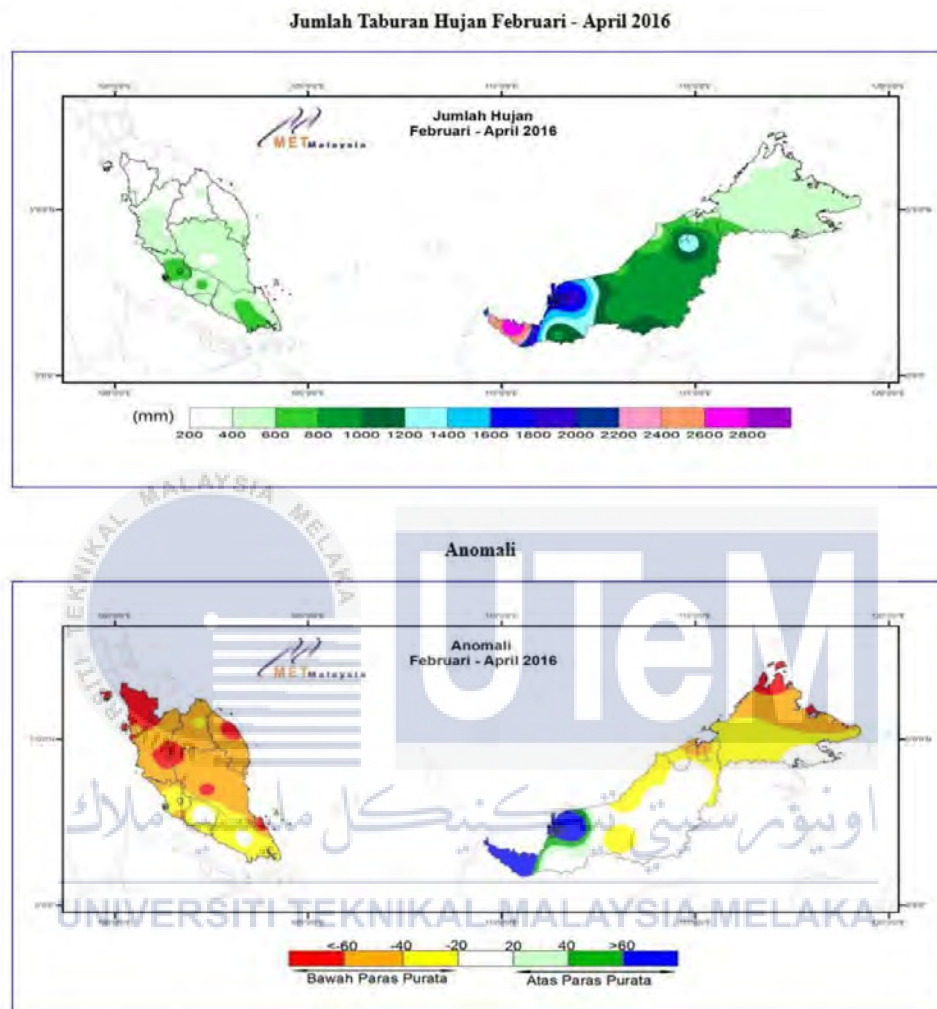
Negeri-negeri di utara dan pantai timur Semenanjung serta Kudat di Sabah adalah merupakan kawasan yang paling teruk menerima kesan kemarau akibat dari Super El Nino yang berlaku dengan pengurangan jumlah hujan melebihi 60% berbanding purata terutamanya pada bulan April yang merupakan musim peralihan monsun yang kebiasaannya lembap.



اونيورسيتي تيكنيكل مليسيا ملاك

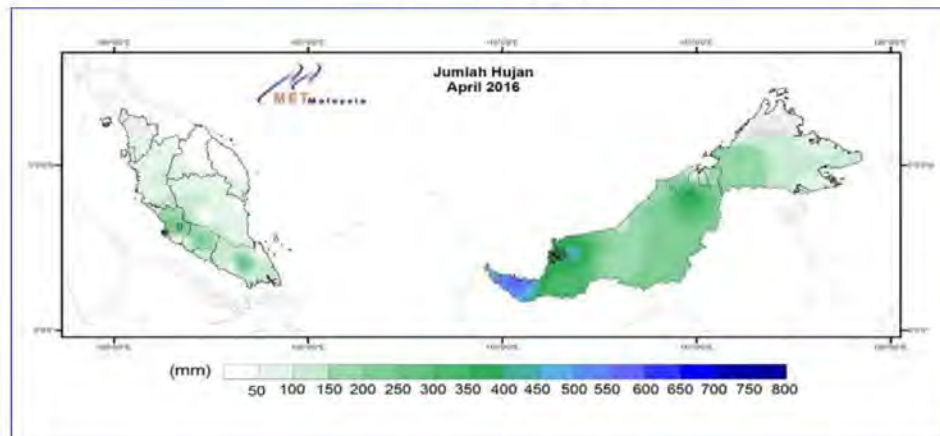
UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

4.0 TABURAN HUJAN SEMASA KEMARAU 2016

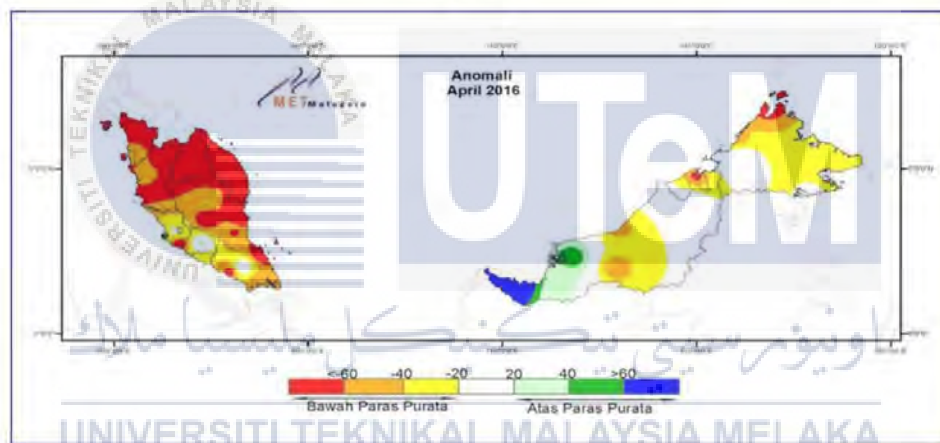


Rajah 3: Jumlah Taburan Hujan dan Anomali Februari – April 2016

Jumlah Taburan Hujan April 2016



Anomali



Rajah 4: Jumlah Taburan Hujan dan Anomali April 2016

5.0 MONSUN TIMUR LAUT

Tahun 2016 juga dicirikan dengan ketidakhadiran luruan sejuk dari utara Asia semasa musim Monsun Timur Laut (bulan November dan Disember) yang biasanya menyebabkan kejadian hujan lebat dan banjir di negeri-negeri pantai timur Semenanjung dan Johor. Walau

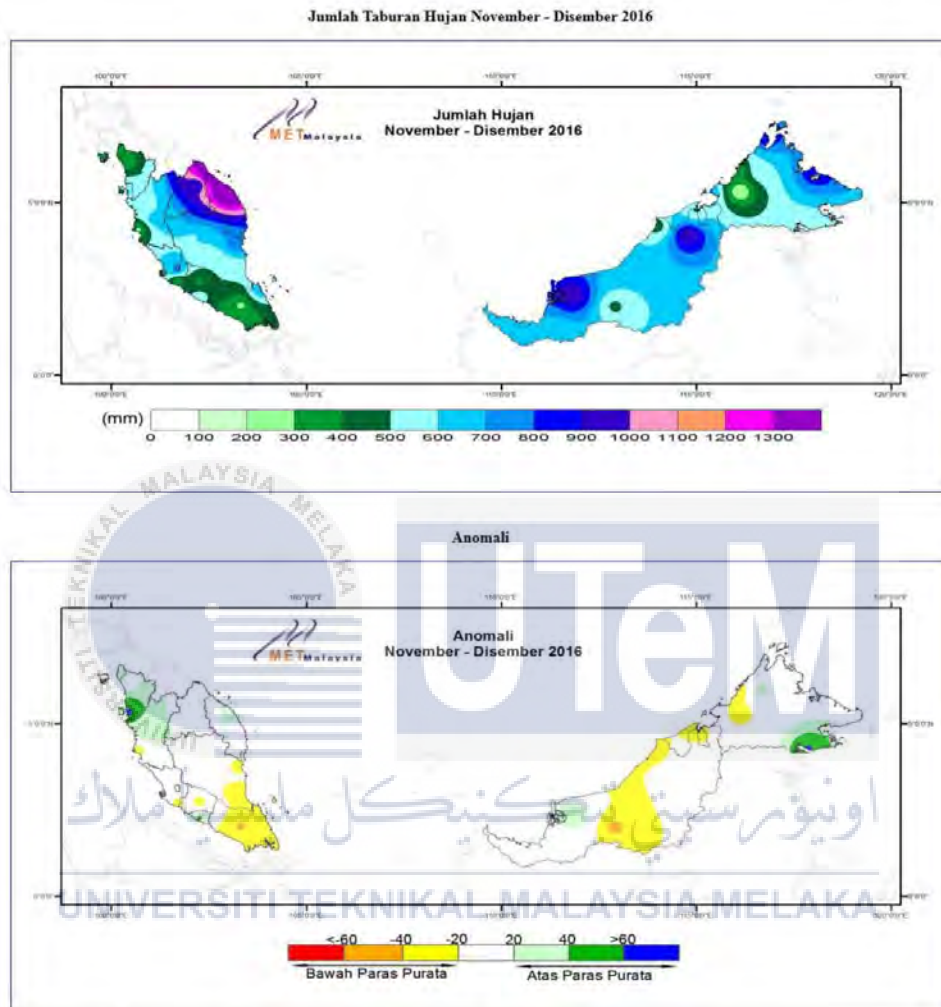
bagaimanapun, empat kejadian episod hujan lebat telah menyebabkan tiga kejadian banjir kilat dan satu kejadian banjir monsun yang sederhana di Kelantan dan Terengganu semasa bulan November dan Disember.

Jadual 2: Episod Hujan Lebat

Episod 1: 29 November 2016 – banjir kilat di Terengganu
Episod 2: 1 – 2 Disember 2016 – banjir kilat di utara Terengganu dan Kelantan
Episod 3: 22 – 23 Disember 2016 – banjir kilat di utara Terengganu dan Kelantan
Episod 4: 30 Disember 2016 – 3 Januari 2017 – banjir monsun di Terengganu dan Kelantan

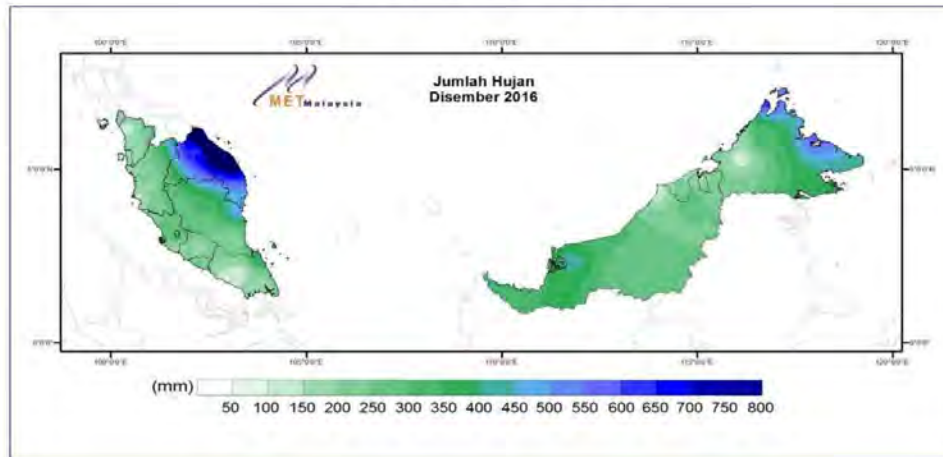
Kejadian tersebut dikaitkan dengan tiupan angin timuran yang konsisten dan agak kuat, serta kejadian ricih angin yang terhasil akibat perbezaan kelajuan angin yang menghasilkan penumpuan angin dan pembentukan awan di kawasan tersebut.

6.0 TABURAN HUJAN SEMASA MONSUN TIMUR LAUT 2016

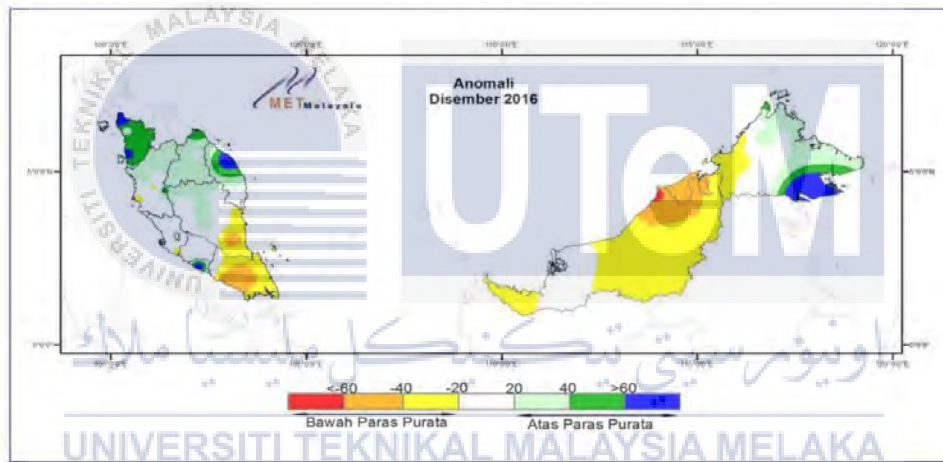


Rajah 5: Jumlah Taburan Hujan dan Anomali November – Disember 2016

Jumlah Taburan Hujan Disember 2016



Anomali



Rajah 6: Jumlah Taburan Hujan dan Anomali Disember 2016

7.0 REKOD BARU ATAU FENOMENA IKLIM SIGNIFIKAN PADA 2016

HUJAN

JUMLAH HUJAN HARIAN PALING LEBAT

- Bulan Julai: Bayan Lepas (200.8mm – 18hb)
- Bulan Oktober: Batu Embun (116.8mm – 25hb)

JUMLAH HUJAN BULANAN PALING KURANG

- Bulan Mac: Alor Setar (0.2mm); Chuping (0.0mm); Cameron Highlands (18.0mm); Kuala Krai (2.2mm); Melaka (6.6mm); Prai (21.2mm); Langkawi (0.0mm); Temerloh (4.6mm)
- Bulan April: Batu Pahat (62.6mm); Kluang (30.2mm); Mersing (2.2mm); Temerloh (14.2mm)
- Bulan Julai: Mersing (46.6mm)
- Bulan Oktober: Lubok Merbau (70.4mm)

8.0 GELOMBANG HABA 2016

Jadual 3: Jadual Tarikh Gelombang Haba Di 20 Daerah Di Seluruh Negara 2016

NEGERI/DAERAH	Gelombang 1	Gelombang 2	Gelombang 3	Gelombang 4	Gelombang 5	Gelombang 6
PERLIS						
i) Arau	5-21 Mac	24 Mac-2 April	5-10 April	13-16 April	19-22 April	
ALOR SETAR						
i) Kota Setar	7-21 Mac	24-26 Mac	29 Mac-1 April	19-21 April		
ii) Kulim	29-31 Mac	13-16 April				
iii) Sungai Petani	25-27 Mac					
iv) Kubang Pasu	30 Mac-1 April	8-10 April	19-21 April			
v) Sik	23 Mac-1 April	8-10 April	19-22 April			
vi) Pendang	24-26 Mac	28 Mac-1 April	8-10 April			
PERAK						
i) Kuala Kangsar	24-27 Mac	8-10 April				
ii) Hulu Perak	23-25 Mac	30 Mac-11 April	13-16 April	18-23 April		
KELANTAN						
i) Kuala Krai	11-14 April	16-19 April	25-28 April	30 April-5 Mei	8-12 Mei	
ii) Gua Musang	8-14 April	16-23 April	25-29 April	1-5 Mei	7-9 Mei	
iii) Jeli	9-14 April	16-19 April	21-23 April	25 April-4 Mei	6-9 Mei	11-13 Mei
iv) Machang	11-14 April					
PAHANG						
i) Temerloh	6-14 April	19-21 April	25-28 April			
ii) Jerantut	11-14 Mac	20-25 Mac	3-14 April	16-21 April	28 April-2 Mei	4-6 Mei
iii) Maran	8-14 April	19-23 April	25-27 April			
iv) Bentong	23-27 Mac	1-7 April	9-17 April	19-22 April	27 April-1 Mei	
v) Lipis	23-25 Mac	2-4 April	6-14 April	16-22 April	4-6 Mei	
vi) Raub	23-25 Mac	6-14 April				
Negeri Sembilan						
i) Jempol	28-30 April					
SABAH						
i) Beaufort	17-21 April					

NOTA:

*Gelombang haba paling lama direkodkan di daerah Arau, Perlis iaitu 17 hari berturut-turut (5-21 Mac 2016)

* Gelombang haba kedua paling lama di Daerah Kota Setar, Kedah iaitu 15 hari berturut-turut (7-21 Mac 2016)

* Gelombang haba ketiga paling lama di Daerah Hulu Perak; Perak iaitu 13 hari berturut-turut (30 Mac-11 April 2016)

* Gelombang haba keempat paling lama di Daerah Jerantut, Pahang iaitu 12 hari berturut-turut (3-14 April 2016)

UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA