

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

ABU BAKAR BIN ANUAR

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)**

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal

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.

Tandatangan :

Nama :

Tarikh :

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 :

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

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 ketumpatanl	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 diperbahurui 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 memutarakan 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).

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 penganalisan keboleharapan.

1.3 Objektif

1. Menentukan keboleharapan sistem penjanaan 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, penjanaan 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 penjanaan 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 penjanaan, 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.

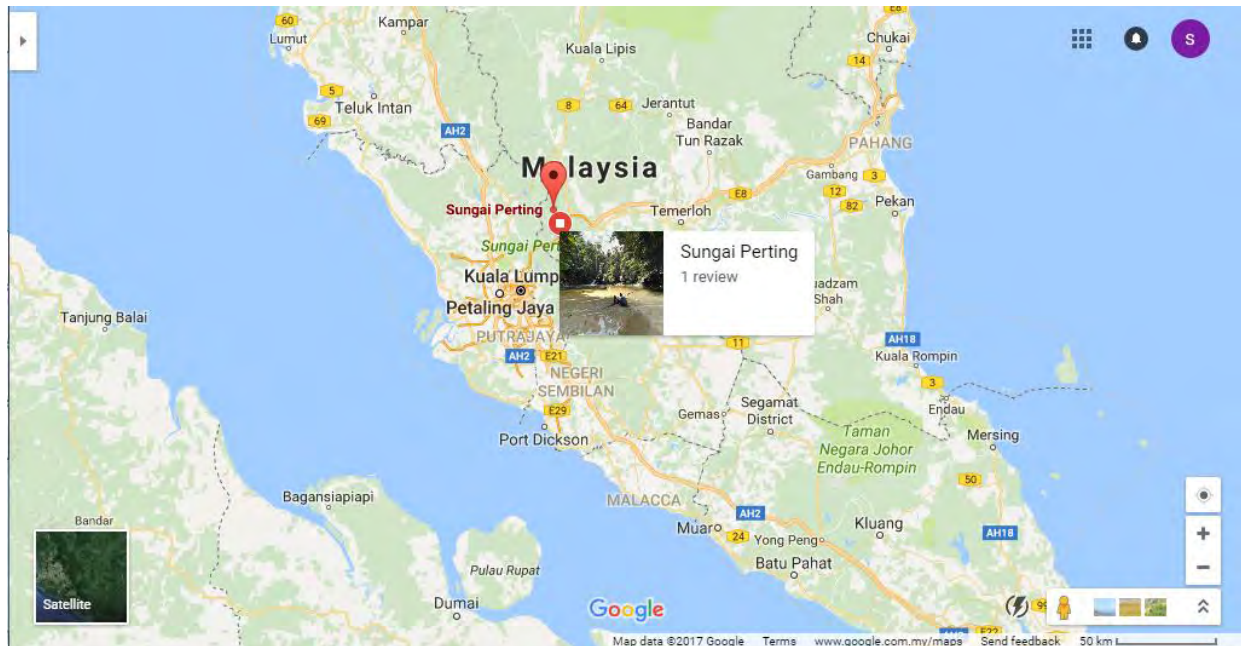
Loji pam penyimpanan kuasa hidro, dimana loji ini bertindak mengikut permintaan kadar elektrik. Permintaan adalah rendah, kemudahan ini menggunakan tenaga elektrik yang berlebihan untuk mengepam air bukit untuk takungan. Apabila permintaan untuk kenaikan kuasa elektrik, takungan akan melepaskan air untuk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

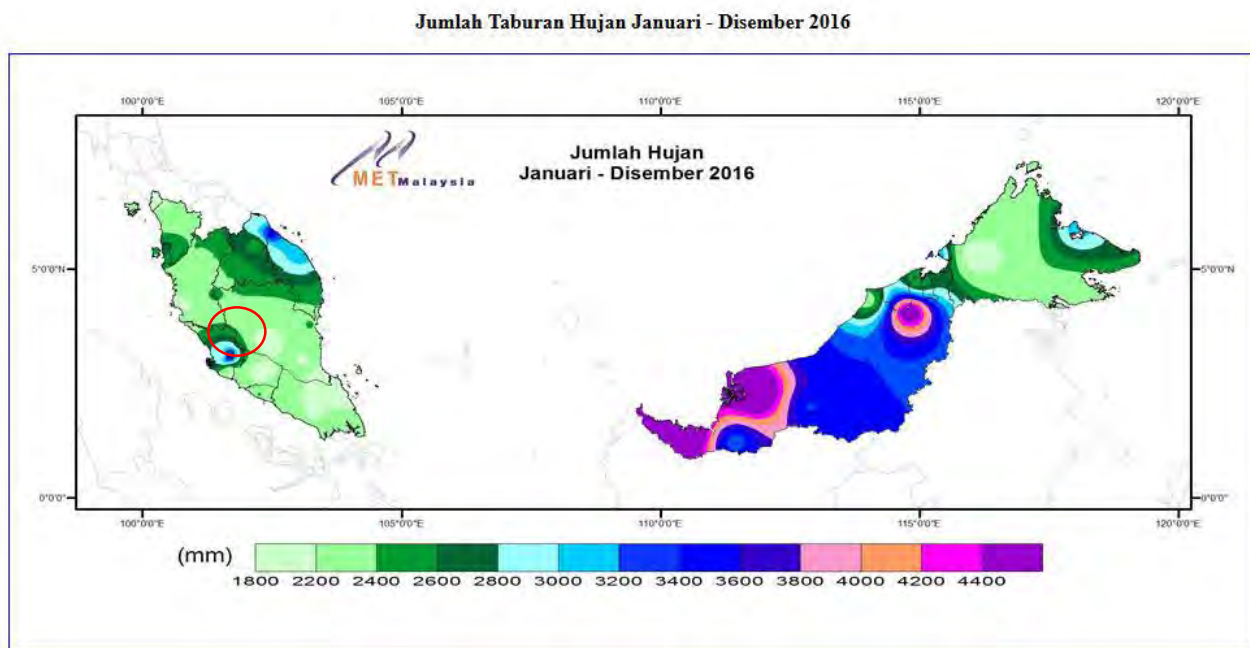
(Sumber: Google Map, 2017)

2.2.1 Taburan hujan

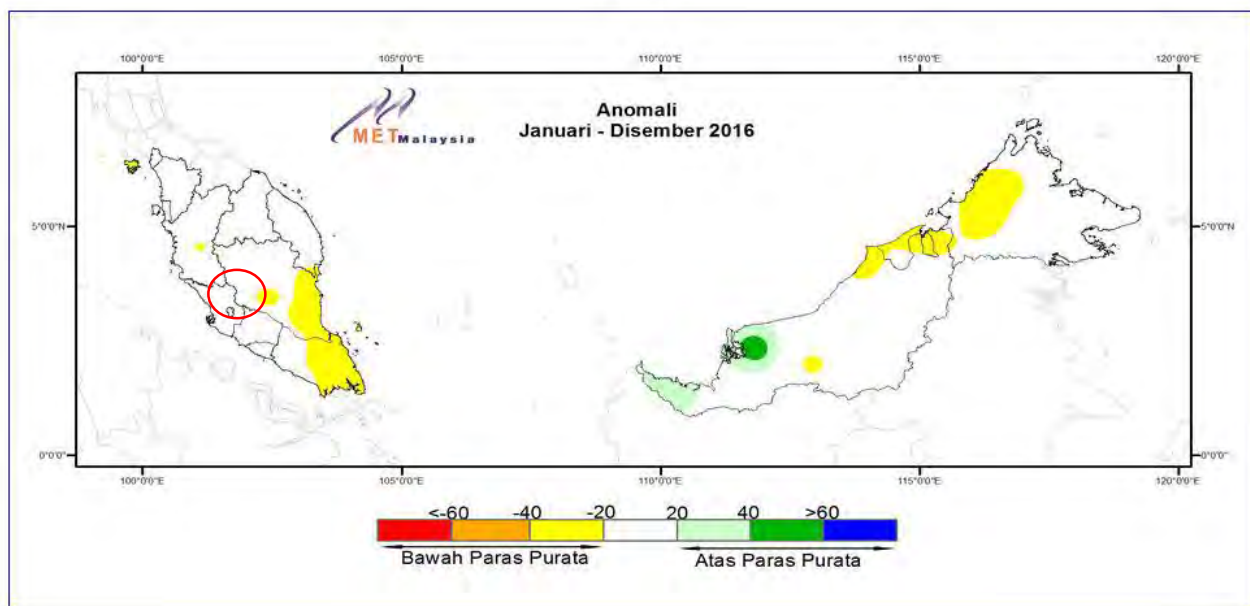
Dalam memastikan kelangsungan penjana kuasa berskala kecil dan loji-loji berskala kecil sentiasa mempunyai kadar aliran cukup untuk berfungsi, kadar tahunan aliran minima ditetapkan, atau paras terendah aliran air sepanjang tahun ke dalam reka bentuk loji kuasa hidro kecil. Kadar aliran minimum tahunan 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



Anomali



Rajah 2.2 : Taburan hujan bagi tempoh Januari – Disember 2016

(Sumber : Pusat Iklim Nasional, 2016)