

Penggunaan Normal Ration Method untuk Mencari Data Hilang di Empangan Air Machap

Fatin Ariana Yusof, Nurul Najihah Rosli, Suhaila Sahat*

Department of Civil Engineering, Centre for Diploma Studies,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Pagoh Higher Education Hub,
84600, Pagoh, Johor, MALAYSIA

DOI: <https://doi.org/10.30880/mari.2023.04.03.010>

Received 01 March 2023; Accepted 01 May 2023; Available online 30 June 2023

***Abstract :** The rainfall dataset is used to show the rate of rainfall simulation available in Malaysia. Due to problems such as equipment failure, human error and weather problems such as lightning will cause data loss or better known as missing data or in other words data is lost. Most of the traditional data processing methods used to monitor data lead to misdiagnosis because they ignore the true correlation between different measurement points. This study was made to find and estimate the value of missing data on the rainfall data of Machap Dam in 2010 to 2021. This study uses several methods namely normal ratio method, hyetograph and flow chart to solve the problem of missing data. From that, there is a search for data information in several places close to this study area to use the normal ratio method to get the missing data and be able to produce a complete hyetograph graph. This study succeeded in obtaining the pattern of rainfall in Malaysia for 10 years. However, the main objective of being able to estimate all the missing data throughout 2010 to 2021 is incomplete due to the lack of necessary information. Therefore, this study should be continued by doing several evaluations and improvements to achieve the main goal of this study.*

Keywords: Rainfall Distribution, Missing Data, Normal Ratio Method, Machap Water Dam

Abstrak: Dataset taburan hujan digunakan untuk menunjukkan kadar simulasi taburan hujan yang terdapat di Malaysia. Disebabkan oleh masalah-masalah seperti kegagalan peralatan, kesilapan manusia dan masalah cuaca seperti kilat akan menyebabkan kehilangan data atau lebih dikenali sebagai 'missing data' atau dengan kata lain data hilang. Kebanyakan kaedah pemprosesan data tradisional yang digunakan untuk memantau data sehingga menyebabkan kesilapan diagnosis kerana mengabaikan korelasi sebenar antara titik pengukuran yang berbeza. Kajian ini dibuat untuk mencari dan menganggarkan nilai data yang hilang pada data taburan hujan Empangan Air Machap pada tahun 2010 hingga 2021. Kajian ini menggunakan beberapa kaedah iaitu normal ratio method, hyetograf dan carta alir untuk menyelesaikan masalah data hilang ini. Daripada itu, terdapatnya pencarian maklumat data di beberapa tempat yang berdekatan dengan kawasan kajian ini untuk menggunakan kaedah normal ratio method bagi mendapatkan data yang hilang dan dapat menghasilkan graf hyetograph yang lengkap. Kajian ini berhasil untuk mendapatkan corak taburan hujan di Malaysia selama 10 tahun. Namun begitu, objektif utama untuk dapat menganggarkan semua data hilang sepanjang 2010 hingga 2021 kurang lengkap disebabkan kurangnya maklumat yang diperlukan. Oleh itu, kajian ini wajar diteruskan dengan melakukan beberapa penilaian dan penambahbaikan untuk mencapai matlamat utama kajian ini.

Katakunci: Taburan Hujan, Data Hilang, Normal Ratio Method, Empangan Air Machap

1. Pengenalan

Dataset taburan hujan digunakan untuk menunjukkan kadar simulasi taburan hujan yang terdapat di Malaysia [1]. Berdasarkan kajian ini, tempat yang dipilih ialah Empangan Air Machap di Johor untuk mencari nilai bagi *missing* data yang terdapat dalam dataset taburan hujan Empangan Air Machap dari tahun 2010-2021. Data set hujan ini mempunyai beberapa kelemahan seperti terdapat set data yang hilang akibat kegagalan peralatan, kesilapan manusia dan cuaca yang buruk seperti kilat [2]. Oleh itu, pendekatan statistik yang sesuai seperti kaedah Normal Ratio Method sangat diperlukan untuk menangani isu data yang hilang [3]. Daripada itu, terdapatnya data tambahan daripada beberapa tempat yang berdekatan dengan Empangan Air Machap yang beradius sekurang-kurangnya 10 km. Data mengenai hujan adalah data yang sangat penting sebagai parameter iklim kerana memainkan peranan penting dalam kedua-dua klimatologi dan pertanian [4]. Kekurangan data hujan dan kekurangan analisis hujan boleh menjurus ke arah pembentukan banjir [5]. Oleh itu, prosedur dan kaedah yang digunakan untuk menganggarkan data yang hilang adalah penting [2].

2. Kaedah

Kajian ini telah menggunakan beberapa kaedah yang diperlukan bagi mencari data hilang agar data yang diperlukan lengkap dan mencukupi. Berdasarkan kajian ini, tidak memerlukan peralatan ataupun kehadiran diri ke tapak kajian tetapi hanya menggunakan formula daripada kaedah Normal Ratio Method. Hal ini kerana kajian ini hanya menggunakan data taburan hujan dari tahun 2010 sehingga 2021 yang dimohon daripada (Sistem Pengurusan Rangkaian Hidrologi Nasional) SPRHIN. Kaedah yang dipilih bagi kajian ini akan berkait antara satu sama lain untuk menjadikan bentuk graf Hyetograf bagi setiap tahun untuk dianalisis secara kasar.

2.1 Normal Ratio Method

Kaedah Normal Ratio Method digunakan apabila data hujan tahunan di stesen indeks berbeza sebanyak lebih daripada 10% berbanding dengan stesen-stesen yang lain. Dalam kaedah ini, jumlah hujan di stesen indeks akan dikira dengan menggunakan kaedah nisbah data daripada stesen-stesen terdekat yang lain. Kaedah ini mempunyai keupayaan yang tinggi untuk menganggarkan data yang hilang. Oleh itu, kaedah ini merupakan kaedah yang paling kerap digunakan untuk mencatatkan rekod hujan yang hilang dari data stesen [6]. Formula yang digunakan adalah seperti berikut:

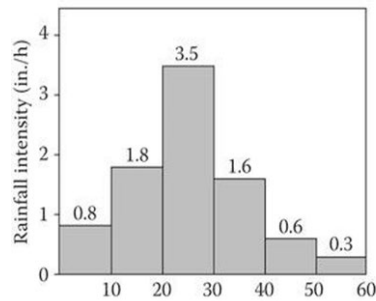
$$Px = \frac{Nx}{M} \left[\frac{P1}{N1} + \frac{P2}{N2} + \frac{P3}{N3} \right] \quad \text{Rumus. 1}$$

Rumus.1 merujuk kepada rumus kaedah Normal Ratio Method dengan membandingkan beberapa data dari beberapa tempat untuk dibandingkan. Berdasarkan rumus ini setiap simbol mewakili maksudnya yang tersendiri. *p* merujuk kepada jumlah hujan bagi setiap tahun dan di bahagikan dengan *N* iaitu pemendakan tahunan. Manakala bagi *M* pula untuk bilangan stesen yang dipilih berdekatan dengan tempat kajian.

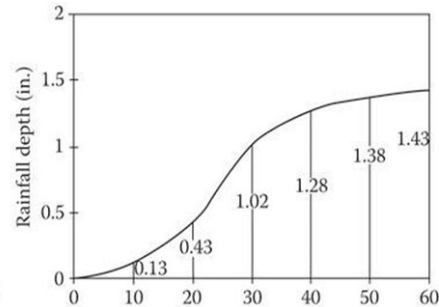
2.2 Hyetograf

Hyetograf adalah satu perwakilan grafik yang digunakan untuk mewakili hubungan antara kekerapan hujan melawan masa [7]. Untuk kajian ini, kami membina dua jenis graf iaitu graf purata ujan melawan masa dan graf rainfall intensity melawan masa. Tujuan graf ini dibina adalah untuk membaca taburan hujan dengan lebih mudah. Selain itu, graf ini juga dibina untuk meramalkan taburan hujan untuk tahun-tahun seterusnya.

Merujuk kepada **Rajah 1** yang ditunjukkan untuk penghasilan graf melalui graf histogram bagi mendapatkan gambaran kasar untuk peningkatan mahupun penurunan kekerapan hujanyang berlaku bagi masa tahun yang dikaji. Manakala untuk **Rajah 2** graf yang berbentuk graf garis yang meningkat bergantung kepada masa tahunan yang dicapai. Kedua-dua graf ini dapat digabungkan menjadi satu graf yang lengkap dalam menganalisis data secara kasar.



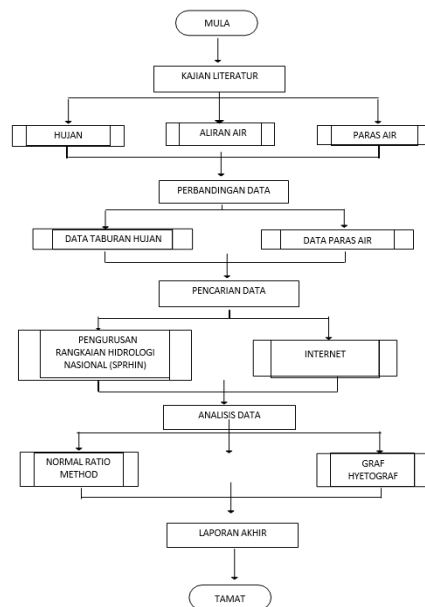
Rajah 1: Graf kekerapan hujan melawan masa



Rajah 2: Graf purata hujan melawan masa

2.3 Set Data Taburan Hujan

Pengiraan taburan hujan secara harian kerap digunakan kerana peralatan yang digunakan untuk mengukur hujan secara harian lebih murah, mudah dipasang dan mudah dibaca berbanding pengukuran secara peristiwa [8]. Pengiraan taburan hujan secara bulanan juga termasuk dalam kaedah ini merujuk **Rajah 3**. Dengan menggunakan data taburan hujan yang dikeluarkan oleh Jabatan Meteorologi Malaysia, proses pemantauan paras air di empangan Machap akan dapat dilakukan [9]. Data ini diambil dari laman web Jabatan Meteorologi Malaysia dan Jabatan Pengairan Dan Saliran Malaysia. Dengan mempunyai sistem organisasi yang sistematik, masalah kekurangan bekalan air tanpa notisawal dapat dikurangkan [10].



Rajah 3: Carta Alir

3. Analisis dan Perbincangan

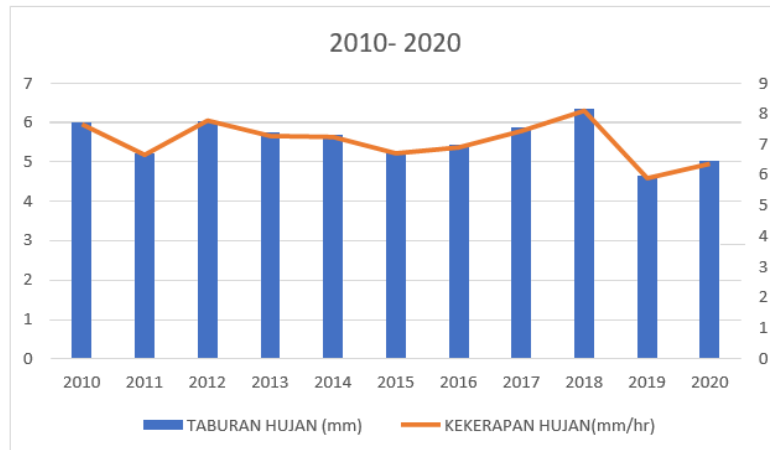
Data yang kami perolehi dari set data dianalisis dan dijadikan graf. Graf-graf setiap tahun tersebut dibincangkan dan dijadikan sumber untuk dirujuk untuk menganggarkan jumlah taburan hujan untuk satu masa. Selain itu, dengan menggunakan formula *normal ratio method*, data yang hilang juga dapat diperolehi.

3.1 Analisis data melalui graf

Ini merupakan gabungan data daripada tahun 2010 sehingga tahun 2020 menjadi satu graf yang lengkap untuk dibandingkan secara tahunan bagi taburan hujan dan kekerapan hujan yang berlaku di Empangan Machap ini. Hal ini dapat diperhatikan pada mulanya ialah bentuk graf yang agak baik kerana tiada penurunan atau penaikkan yang terlalu ketara tetapi hanya penaikkan yang dapat kita jangkakan hujan dikawasan ini setiap tahun adalah teratur untuk mengumpulkan air di empangan tersebut bagi menampung keperluan penduduk yang berdekatan. Secara kasar dapat dilihat pada tahun yang baru ini iaitu 2019 berlakunya pengurangan taburan hujan yang direkodkan sebanyak 4.64 mm dan 5.90 mm/hr. Manakala bagi tahun yang tinggi ialah tahun 2018 iaitu 6.36 dan 8.1 mm/hr.

Merujuk kepada **Rajah 4** ini didapati tahunan yang tertera hanya 2010 sehingga 2020 sahaja tetapi daripada objektif yang dinyatakan dapat menghasilkan graf Hyetograf dari tahun 2010 sehingga 2021 berdasarkan data taburan hujan di Empangan Machap. Hal ini kerana pada tahun 2021 terdapatnya masalah data hilang yang terlalu banyak dari bulan Januari sehingga Disember serta bagi stesen yang berdekatan juga didapati mempunyai data hilang sehingga menyebabkan **Rumus 1** kaedah Normal Ratio Method tidak dapat digunakan.

Berdasarkan daripada graf tahunan ini didapati terdapatnya faktor perubahan angin yang dikategorikan sebagai Angin Monsun Barat dan Angin Monsun Timur. Ini akan memberi kesan kepada cuaca di India dan Asia Tenggara, manakala Benua Asia dan Australia, Lautan Pasifik dan Hindi, serta Lautan Australia dan Pasifik, memberi kesan kepada angin monsun di Malaysia. Angin Monsun Barat yang bertiup sekitar bulan Oktober sehingga bulan April di Malaysia akan menyebabkan berlakunya peningkatan hujan yang sangat tinggi sehingga boleh menyebabkan kawasan tersebut berpotensi untuk banjir ataupun mengalami nusim hujan yang berpanjangan. Manakala bagi bulan April sehingga bulan Oktober berlakunya Angin Monsun Timur yang menyebabkan taburan hujan bagi bulan tersebut berkurang dan cuacanya yang sangat panas. Hal ini didapati untuk kesemua tahun dari 2010 sehingga 2020. Namun begitu, Empangan Air Machap masih tidak pernah mencatatkan rekod banjir dikawasan tersebut tetapi pernah mengalami krisis air diparas yang kritikal pada tahun 2019.



Rajah 4: Taburan hujan dan kekerapan hujan tahun 2010-2020

3.2 Menganggarkan Missing Data Menggunakan Normal Ratio Method

Missing data sering terjadi pada data taburan hujan atas faktor-faktor yang sukar untuk dielak. Hal ini dapat dilihat jika terdapatnya data yang bertanda “?” di dalam jadual yang telah diberikan. Hal ini telah menyebabkan keperluan untuk mencari sesuatu data yang hilang tersebut dengan pelbagai cara atau formula untuk menemui nilai yang sepatutnya tercatat di dalam jadual data tersebut. Sebagai inisiatifnya, kaedah pencarian data hilang dapat ditemui dengan kaedah Normal Ratio Method. Kaedah ini memerlukan maklumat daripada data dari stesen-stesen berdekatan pada waktu yang sama untuk dikirakan bagi mendapatkan nilai tersebut. Pencarian data yang hilang tersebut dapat memastikan kesemua data dalam jadual penuh untuk membuat graf bagi setiap tahun antara bulan dengan taburan hujan dan kekerapan hujan.

3.2.1 Cara pengiraan data yang hilang

Bagi kajian ini didapati terdapat 3 tempat yang berdekatan dengan Empangan Air Machap serta mempunyai radius sebanyak 10km dari tempat kajian untuk menggunakan **Rumus. 1**. Tempat yang dipilih telah dikategorikan sebagai:

A = Ladang Benut Rengam

B = Ladang See Sun Rengam

C = Ladang Kian Hoe Kluang

Jadual 1: pengiraan untuk missing data pada 31 Ogos 2020

Stesen	Jumlah Hujan (mm)	Pemendakan Tahunan Biasa (mm)
Empangan Machap	x	1824.00
A	3.5	2069.50
B	4.0	1960.00
C	0.5	2228.50

$$x = 2.41 \text{ mm}$$

Jadual 2: pengiraan untuk missing data pada 31 Ogos 2020

Stesen	Jumlah Hujan (mm)	Pemendakan Tahunan Biasa (mm)
Empangan Machap	x	1824.00
A	0	2069.50
B	11.50	1960.00
C	19.50	2228.50

$$x = 8.89 \text{ mm}$$

4. Kesimpulan

Sebagai kesimpulannya, objektif pertama kajian ini iaitu untuk mencari nilai data yang hilang pada data taburan hujan empangan air Machap pada tahun 2010 hingga 2021 tidak dapat dilaksanakan dengan jayanya. Hal ini kerana data taburan hujan yang hilang pada tahun 2021 di empangan air Machap tidak dapat dicari kerana kesemua stesen yang berdekatan dengan empangan tersebut juga mempunyai masalah yang sama iaitu data hilang. Oleh itu, kaedah secara normal ratio method ini tidak dapat digunakan. Namun begitu, terdapat dua missing data pada taburan hujan tahun 2020 iaitu pada 31 Ogos 2020 dan 14 Disember 2020. Kedua-dua data yang hilang ini berjaya dicari menggunakan kaedah ini. Seterusnya, objektif kedua kajian ini iaitu untuk menghasilkan graf hyetograph yang mampu untuk menganggarkan taburan hujan pada masa akan datang berjaya dicapai. Hal ini kerana, graf hyetograph yang dibina telah menunjukkan corak taburan hujan di Malaysia dari tahun 2010-2021. Setelah dianalisis data tersebut, taburan hujan tertinggi dan terendah di satu tahun dapat dicatatkan. Oleh itu, kajian ini wajar diteruskan di masa akan datang. Namun begitu, penilaian dan penambahbaikan perlu dibuat dalam kajian ini supaya kajian ini dapat dijayakan sepenuhnya pada masa akan datang.

Penghargaan

Penyelidikan ini disokong oleh Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM) melalui Tahap 1 (vot H974). Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada Pusat Pengajian Diploma, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia atas sokongannya.

Rujukan

- [1] R. Noor Fadhilah et al., "Estimation of missing rainfall data using spatial interpolation and imputation methods," AIP Conference Proceedings, vol. 1643, no. 1, pp. 42-48, 2015, doi: 10.1063/1.4907423.
- [2] S. Mohammad-Taghi et al., "Assessment of different methods for estimation of missing data in precipitation studies," Hydrology Research, vol. 48, no.4, 2017, doi: 10.2166/nh.2016.364.
- [3] W. Wei et al., "Processing method of missing data in Dam Safety Monitoring," Hindawi, Mathematical Problems in Engineering, vol. 2021, no. 9950874, pp.12, doi:10.1155/2021/9950874.
- [4] M. Renato et al., "A Review on Rainfall Data Resolution and Its Role in the Hydrological Practice," Water, vol. 13, no. 8, pp. 1012, 2021, doi:10.3390/w13081012.
- [5] G. Mona and B. Deg-Hyo, "The Impacts of Water Cycle Components on Streamflow in a Changing Climate of Korea: Historical and Future Trends," Sustainability, vol. 12, no. 4260, 2020, doi:10.3390/su12104260.

- [6] J. Izzati Amani Mohd et al., "Prediction of Missing Data in Rainfall Dataset by Using Simple Statistical Method," IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, vol. 616, pp. 012005, 2020, doi:10.1088/1755-1315/616/1/012005.
- [7] R. P. De Silva et al., "A Comparison of Methods Used in Estimating Missing Rainfall Data," The Journal of Agricultural Sciences, vol.3, no.2, 2007.
- [8] B. Siti Nur Zahrah Amin et al., "Imputation of Missing Rainfall Data using Revised Normal Ratio Method," American Scientific Publishers, Advanced Science Letters, vol. 23, pp. 10981–10985, 2017, doi:10.1166/asl.2017.10203
- [9] M. A. S. Mohd Idham Daniel, "Empangan Kritikal, Bekalan Air Berjadual," Sinar Harian, August 31 2019. [Online]. Available :Sinar harian, <https://m.sinarharian.com.my/mobile-article?articleid=59525>. [Accessed January 2, 2022].
- [10] J. Adi, et al., "Pengaruh Monsun Terhadap Bahaya Banjir: Kajian Kes Dataran Banjir Beaufort, Sabah," Jurnal Kinabalu, vol. 26, no. 2, pp. 165-182, 2020.