



KORELASI DAYA DUKUNG AIR TERHADAP KEKERINGAN PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR

Lisa Pratiwi Roudlatul Munawwaroh^{1*}, Retno Widodo Dwi Pramono²

^{1,2} Magister Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received August 23, 2024

Revised March 26, 2024

Accepted April 17, 2024

Available online April 30, 2024

Kata Kunci:

Air, Daya Dukung, Kekeringan

Keywords:

Water, carrying capacity, drought

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.

Copyright © 2024 by Author. Published by Universitas PGRI ADI BUANA SURABAYA.

ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan air dapat memicu permasalahan karena ketersediaannya terbatas. Kondisi tersebut semakin dipicu dengan alih fungsi lahan seiring perkembangan ekonomi. Akibatnya, selain sulitnya akses air, tingkat yang lebih parah berupa kekeringan. Daya dukung air menjadi penting karena merupakan kemampuan wilayah dalam mendukung kebutuhan air berdasarkan potensi ketersediaannya. Namun demikian, apakah hal ini relevan dengan kekeringan yang merupakan kondisi ketiadaan air? Penelitian ini mencoba mengetahui keterkaitan antara daya dukung air terhadap kekeringan. Metode yang digunakan adalah metode korelasi serta diagram kartesius. Hasil penelitian diketahui bahwa terdapat wilayah yang memiliki daya dukung air tinggi namun tingkat risiko kekeringan tinggi, maupun sebaliknya daya dukung air rendah namun risiko kekeringan rendah. Hal ini tidak relevan karena seharusnya apabila daya dukung air tinggi maka tingkat risiko rendah, ataupun sebaliknya. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa, daya dukung air tidak serta merta menjadi faktor determinan pada kekeringan, dan terdapat faktor lain yang lebih berpengaruh.

ABSTRACT

The increased of water demand can trigger problems because the availability is limited. This condition is further exacerbated by land conversion alongside economic development. As a result, in addition to the difficulty of accessing water, a more severe level is drought. The water carrying capacity becomes important because it is the regions ability to support water needs based on its potential availability. However, is this relevant to drought, which is a condition of water scarcity? This study tries to determine the relationship between the water carrying capacity and drought. The method used is the correlation method and Cartesian diagram. The results showed that there are areas that have a high water carrying capacity but a high level of drought risk, as well as low water carrying capacity but a low drought risk. This is irrelevant because supposedly if the water carrying capacity is high then the risk level is low, or vice versa. Thus it can be concluded that water carrying capacity is not necessarily a determining factor in drought, and there may be other factors that are more influential.

I. PENDAHULUAN

Air adalah salah satu *common pool resources*, yaitu sumber daya yang memilikinya tidak dikecualikan namun tingkat pengurangan penggunaan sangat tinggi [1]. Dengan demikian, air merupakan sumber daya yang terbatas karena dapat diakses oleh seluruh masyarakat namun ketersediaannya menjadi semakin menurun, terutama dikarenakan oleh peningkatan penggunaan seiring waktu, bahkan konsumsi air tingkat global pada tahun 2050 diperkirakan akan meningkat hingga 20-30% [2]. Permasalahan air secara global yang terus memburuk adalah tekanan air atau kelangkaan air, atau kondisi dimana permintaan untuk air yang aman untuk digunakan melebihi ketersediaan [3]. Hal ini juga yang menjadi pertimbangan untuk menjadikan air sebagai salah satu tujuan dalam agenda Sustainable Development Goals, yaitu pada tujuan ke-6 untuk memastikan ketersediaan dan manajemen air bersih berkelanjutan bagi semua, termasuk bersama-sama dengan sanitasi.

*Corresponding author.

E-mail addresses: pratiwilisa1989@gmail.com

Terdapat 3 (tiga) permasalahan utama air, yaitu *too much*, *too little*, *too dirty*, dalam artian kondisi air yang berlebih hingga menyebabkan banjir (*too much*), sedikitnya jumlah air yang tersedia hingga yang paling buruk kekeringan (*too little*), dan kotor atau tercemarnya air sehingga tidak layak dikonsumsi (*too dirty*)[4]. Kebutuhan terhadap air yang semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk tidak diimbangi dengan pemerataan akses air. Tekanan terhadap keterbatasan sumber daya air ini juga ditekan dari pengembangan sosial ekonomi, perubahan iklim, dan kemajuan infrastruktur [5][6]. Penelitian ini memfokuskan pada kondisi kekeringan, dimana secara klimatologis merupakan kondisi tanpa air hujan yang cukup, dan secara hidrologi/pertanian/sosial-ekonomi merupakan masa kelangkaan air [7]. Sumber air yang tersedia terbatas sedangkan untuk mengambil atau mengumpulkan air membutuhkan biaya yang tidak murah, akibatnya air menjadi memiliki nilai ekonomi yang mungkin bisa diakses oleh beberapa kalangan saja. Dengan demikian, permasalahan ini dapat berdampak berkepanjangan pada sektor lainnya.

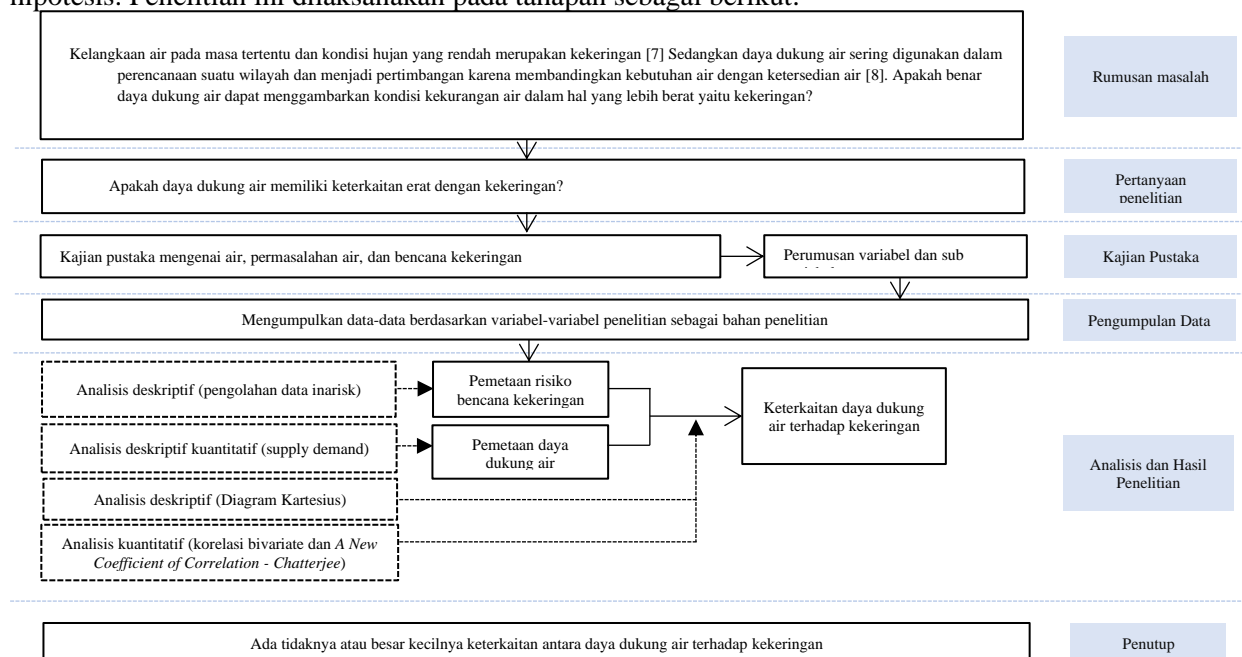
Di lain sisi, daya dukung air seringkali menjadi pertimbangan dalam perencanaan wilayah, baik perencanaan ruang maupun lingkungan. Daya dukung air merupakan kemampuan wilayah memenuhi kebutuhan air dan menjadi parameter yang memperlihatkan perbandingan kebutuhan dan ketersediaan air [8]. Apabila daya dukung air telah terlampaui, maka penduduk dan kegiatan pembangunan tidak bisa mendapatkan air dalam jumlah memadai yang pada akhirnya dapat menyebabkan gejala krisis air atau defisit air. Daya dukung air ini menggunakan metode limpasan air hujan berdasar informasi penggunaan lahan dan curah hujan, serta pertimbangan jumlah air yang dibutuhkan setiap penduduknya.

Namun demikian, benarkah daya dukung ini berkaitan erat dengan krisis air atau dalam hal ini kekeringan? Penulis ingin menguji hipotesis tersebut karena belum banyak penelitian yang membuktikan hal tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keterkaitan antara kekeringan dengan daya dukung air dengan demikian dapat menjadi pertimbangan dalam arah perencanaan untuk mengatasi krisis air.

II. METODE PENELITIAN

A. Tahapan dan Jenis penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deduktif dengan metode kuantitatif. Pendekatan deduktif digunakan karena menyimpulkan rumusan masalah yang sifatnya masih umum menjadi khusus [9]. Metode kuantitatif digunakan karena menggunakan metode analisis statistik untuk menguji hipotesis. Penelitian ini dilaksanakan pada tahapan sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Penelitian
 Sumber: Hasil analisis, 2023

B. Metode pengumpulan data

Lingkup penelitian adalah Provinsi Nusa Tenggara Timur yang terdiri dari 21 kabupaten dan 1 kota. Pertimbangan pemilihan lokasi karena cakupan air minum layak di Provinsi NTT hanya 70% (KLHS RPJMD NTT, 2018-2023), jasa ekosistem air bersih didominasi kategori sedang dan rendah (KLHS RPJMD NTT, 2018-2023), serta proporsi rumah tangga yang menggunakan kembali air bekas untuk kepentingan lain dengan frekuensi SELALU tertinggi dibandingkan provinsi lain (BPS, 2022). Metode pengumpulan data melalui survey sekunder.

Data untuk bencana kekeringan adalah indeks risiko kekeringan dengan sumber data diperoleh dari inarisk. Adapun data untuk variable daya dukung air adalah kebutuhan dan ketersediaan air atau indeks daya dukung, dengan sumber data diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (DPUPR) dan BPS Provinsi NTT. Data dari DPUPR Provinsi NTT adalah data peta dasar termasuk dalam hal ini batasan administrasi potensi sumber air serta tutupan lahan. Adapun data dari BPS Provinsi NTT berupa data besaran curah hujan.

C. Variabel

Variabel penelitian berupa bencana kekeringan dan daya dukung air.

D. Metode analisis Data

Metode analisis untuk risiko kekeringan adalah dengan konversi data risiko kekeringan dari inarisk dan mendeskripsikannya sesuai klasifikasi. Data risiko kekeringan milik inarisk ini berbentuk *raster* sehingga perlu mengubahnya menjadi *shapefile* meningat data-data spasial lain seperti batas administrasi, dan penggunaan lahan tersedia dalam format *shapefile*. Konversi data raster menjadi *shapefile* melalui metode *extract by mask*, *reclassify (3D analysis)*, *classify* ke dalam kelas sesuai standar inarisk, mengubah jenis file melalui *raster to polygon*, menerjemahkan *grid code* pada *attribute table* sesuai 3 kelas rendah-sedang-tinggi, serta tahap terakhir adalah memperbarui luas melalui *calculate geometri* [10]. Pertimbangan pemilihan 3 kelas sendiri adalah penyelarasan pengklasifian dari inarisk yang membagi risiko kekeringan Indonesia menjadi 3 kelas rendah-sedang-tinggi.

Adapun metode analisis daya dukung air adalah sebagai berikut [8]:

$$DDA = \frac{PSA}{KA}$$

Keterangan:

DDA = daya dukung air

PSA = potensi air yang tersedia

KA = kebutuhan penduduk terhadap air

Potensi sumber air yang tersedia diambil dari air permukaan sedangkan kebutuhan penduduk dihitung dari kebutuhan air rata-rata penduduk tanpa menghitung sektoral.

Dimana:

DDA >1 terjadi surplus air air masih mampu mendukung populasi yang ada

DDA <1 jika defisit air dan daya dukung air terlampaui.

Ketersediaan Air (Supply)

$$PSA = 10 \times C \times R \times A$$

$$C = \frac{\sum(C_i \times A_i)}{\sum A_i} \text{ dan } R = \frac{\sum R_i}{m}$$

Keterangan:

PSA = ketersediaan air yang ada (m³/ tahun)

C = koefisien limpasan permukaan

C_i = koefisien limpasan permukaan pada penggunaan lahan i

A_i = luas berdasarkan penggunaan lahan i (Ha)

R = rata-rata curah hujan (mm/ tahunan)

R_i = curah hujan pada stasiun i (mm/ tahunan)

m = jumlah stasiun pengamatan

A = luas wilayah administrasi (ha)

10 = faktor konversi dari mm.ha menjadi m³

Besaran koefisien limpasan permukaan menurut penggunaan lahan:

- Kota, jalan aspal, atap genteng : (0,7 – 0,9)
- Kawasan industry : (0,5 – 0,9)
- Permukiman multi unit pertokoan : (0,6 – 0,7)
- Kompleks Perumahan : (0,4 – 0,6)
- Villa : (0,3 – 0,5)
- Taman pemakaman : (0,3 – ,05)
- Pekarangan tanah berat:
 - > 7% : (0,25 – 0,35)
 - 2 – 7% : (0,18 – 0,22)
 - < 2% : (0,13 – 0,17)
- Pekarangan tanah ringan:
 - > 7% : (0,15 – 0,2)
 - 2 – 7% : (0,1 – 0,15)
 - < 2% : (0,05 – 0,1)
- Lahan berat : (0,4)
- Padang rumput : (0,35)
- Lahan pertanian : (0,3)
- Hutan produksi : (0,18)

Kebutuhan Air (Demand Side)

Perhitungan kebutuhan (demand) air adalah sebagai berikut:

$$KA = N \times KHLA$$

Keterangan:

KA = total kebutuhan air (m3/ tahun)

N = jumlah penduduk (orang)

KHLA = kebutuhan air untuk hidup layak

Besar nilai KHLA menggunakan asumsi 1.600 m³ air/kapita/tahun (dari 2x800 m³air/kapita/tahun dimana 2 adalah faktor koreksi untuk kebutuhan hidup layak, sedangkan 800 m³ air/kapita/tahun adalah asumsi jumlah air untuk kebutuhan domestic pangan)

Adapun metode analisis kuadran atau diagram kartesius merupakan bangunan empat bagian dari garis perpotongan antara titik (X,Y) [11]. Dalam penelitian ini sumbu X adalah risiko kekeringan, sedangkan sumbu Y adalah daya dukung air. Rumus untuk menggambarkan diagram kartesius adalah sebagai berikut:

$$\bar{X}_l = \frac{\sum_{i=1}^k X_i}{n} \text{ dan } \bar{Y}_l = \frac{\sum_{i=1}^k Y_i}{n}$$

Dimana :

\bar{X}_l = nilai rata-rata risiko kekeringan

\bar{Y}_l = nilai rata-rata daya dukung air

n = jumlah indikator

Korelasi bivariate/ pearson digunakan untuk mengukur keeratan hubungan dengan 2 variasi. Selain menggunakan kuadran dan diagram kartesius, analisis korelasi bivariate digunakan untuk menilai keterkaitan antara kekeringan dengan daya dukung air. Nilai korelasi berkisar antara 0 sampai 1 yang berarti tidak ada korelasi hingga korelasi sempurna. Adapun ada tidaknya korelasi dilihat dari bagian sig. (2-tailed) apabila lebih besar dari 0,05 maka tidak terdapat korelas/ hubungan. Sedangkan untuk tanda korelasi, tanda (-) menunjukkan arah yang berlawanan artinya keterkaitan memiliki arah berlawanan. Selain itu berdasarkan kekuatannya nilai korelasi juga dapat diklasifikan sebagai berikut [12]:

Tabel 1. Kriteria Nilai Korelasi

Nilai korelasi Kriteria	
0,00 – 0,29	Korelasi sangat lemah
0,3 – 0,49	Korelasi lemah
0,5 – 0,69	Korelasi cukup
0,7 – 0,79	Korelasi kuat
0,80 - 1	Korelasi sangat kuat

Sumber: Pardede dan Manurung, 2014

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Provinsi Nusa Tenggara Timur merupakan wilayah kepulauan dengan lokasi astronomis di 80°-120° LS dan 11°80'-12°50' BT. Provinsi NTT juga berbatasan langsung dengan Timor Leste secara darat, dan Australia secara laut. Terdiri dari 21 kabupaten dan 1 kota, dengan luas administrative terbesar adalah Kabupaten Sumba Timur seluas 698.529,86 ha dan Kota Kupang seluas 15.010,76 ha.

Curah hujan terendah di Kabupaten Sumba Barat dan Sumba Tengah (955,7 mm) dan tertinggi di Kabupaten Manggarai (4.494,9 mm) dan Kabupaten Manggarai Timur (4.410 mm) (BPS, 2022). Adapun berdasarkan data dari Dinas PUPR Provinsi Nusa Tenggara Timur (2022), penggunaan lahan di Provinsi NTT didominasi oleh semak belukar seluas 2.274.322 ha (49% dari total luas wilayah), sedangkan permukiman dan kegiatan lain seluas 162.657,8 ha (3%). Jumlah penduduk sebanyak 5.410.901 jiwa, paling banyak di Kota Kupang sebanyak 454.749 jiwa (8% dari total) dan Kabupaten Timor Tengah Selatan sebesar 457547 jiwa (8%) (BPS, 2022).

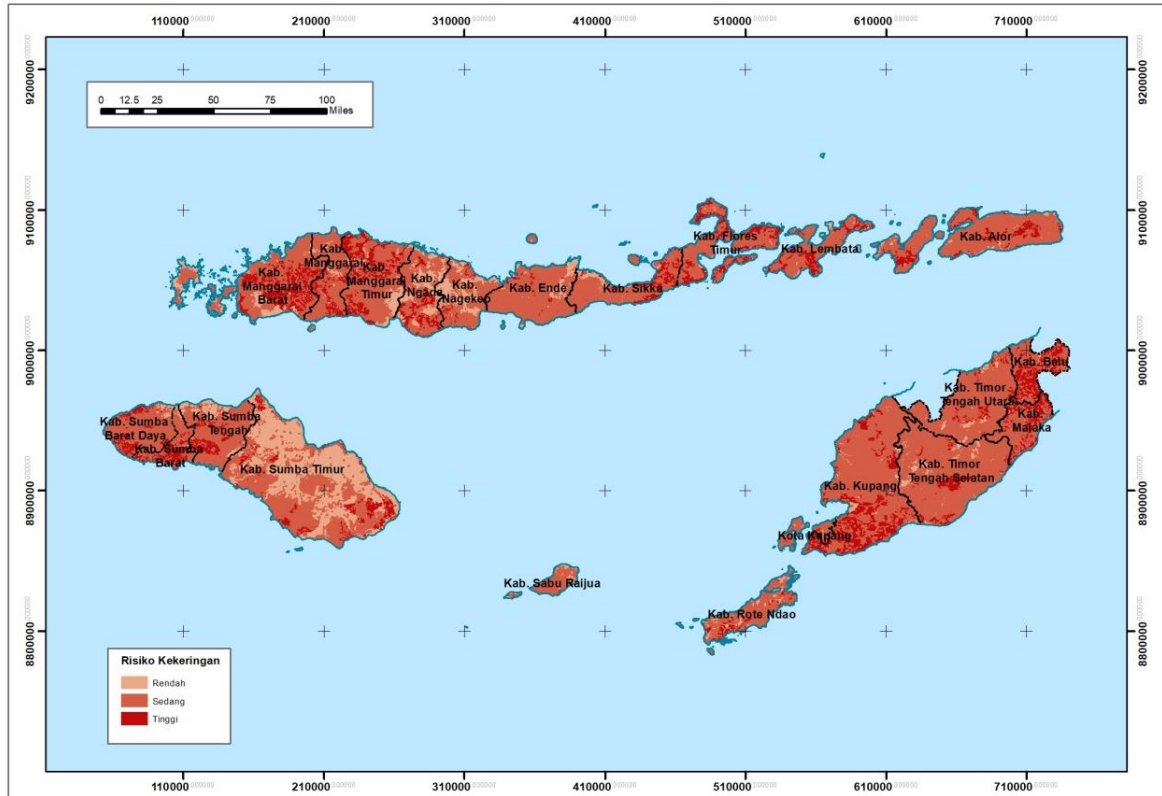
A. Kekeringan

Risiko bencana kekeringan diolah berdasarkan data risiko kekeringan dari inarisk (https://gis.bnpb.go.id/server/rest/services/inarisk/layer_risiko_kekeringan/ImageServer). Inarisk sendiri adalah portal yang dibentuk oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) untuk menyajikan hasil kajian risiko bencana secara spasial (<https://inarisk.bnpb.go.id/about> diakses online 12 Juli 2023). Meskipun demikian data tersebut tidak dapat langsung digunakan karena menggunakan format raster sehingga harus diubah menjadi format shapefile. Berdasarkan data risiko kekeringan dari inarisk tersebut, dapat diketahui bahwa sebagian besar wilayah di Provinsi Nusa Tenggara Timur termasuk dalam kategori sedang, yaitu seluas 3.258.315,56 hektare, atau 70,41% dari total luas wilayah. Adapun terdapat 14,88% atau 688.776,79 hektare termasuk dalam kategori tinggi. Secara agregrasi wilayah, luas kekeringan tinggi terdapat di Kabupaten Kupang sebesar 106.613,37 hektare.

Tabel 2. Risiko Kekeringan Kabupaten/ Kota di Provinsi NTT

Kabupaten/ Kota	Luas Kekeringan (Ha)				Persentase		
	Rendah	Sedang	Tinggi	Grand Total	Rendah	Sedang	Tinggi
Alor	12,585.15	243,567.94	35,231.06	291,384.15	4.32	83.59	12.09
Belu	2,724.95	63,903.47	45,427.83	112,056.25	2.43	57.03	40.54
Ende	20,219.85	181,550.52	6,279.61	208,049.98	9.72	87.26	3.02
Flores Timur	4,512.91	117,147.91	52,246.05	173,906.87	2.60	67.36	30.04
Kota Kupang	489.82	12,207.12	2,202.40	14,899.34	3.29	81.93	14.78
Kupang	14,798.83	388,682.65	106,613.37	510,094.85	2.90	76.20	20.90
Lembata	6,539.64	88,072.99	27,141.76	121,754.39	5.37	72.34	22.29
Malaka	2,473.21	74,204.54	35,900.33	112,578.09	2.20	65.91	31.89
Manggarai	9,089.77	105,980.00	18,739.84	133,809.60	6.79	79.20	14.00
Manggarai Barat	46,888.76	196,298.61	68,057.01	311,244.38	15.06	63.07	21.87
Manggarai Timur	24,569.30	148,918.71	61,632.55	235,120.55	10.45	63.34	26.21
Nagekeo	44,797.43	89,581.52	5,360.75	139,739.71	32.06	64.11	3.84
Ngada	53,722.70	93,612.60	29,598.43	176,933.73	30.36	52.91	16.73
Rote Ndao	13,011.82	103,239.84	11,309.19	127,560.85	10.20	80.93	8.87
Sabu Raijua	5,762.39	39,219.15	888.55	45,870.10	12.56	85.50	1.94
Sikka	11,514.50	127,164.45	28,136.69	166,815.64	6.90	76.23	16.87
Sumba Barat	3,151.61	40,778.73	23,633.98	67,564.32	4.66	60.36	34.98
Sumba Barat Daya	6,004.81	114,868.67	22,599.04	143,472.53	4.19	80.06	15.75
Sumba Tengah	25,509.71	133,415.35	22,511.08	181,436.14	14.06	73.53	12.41
Sumba Timur	338,663.44	313,231.81	45,854.09	697,749.33	48.54	44.89	6.57
Timor Tengah Selatan	21,161.90	348,800.71	24,544.96	394,507.57	5.36	88.41	6.22
Timor Tengah Utara	12,359.57	233,868.24	14,868.22	261,096.03	4.73	89.57	5.69
NTT	680,552.07	3,258,315.56	688,776.79	4,627,644.42	14.71	70.41	14.88

Sumber: Inarisk, 2022



Gambar 2. Sebaran Kekeringan Kabupaten/Kota Provinsi NTT

Sumber: Inarisk, 2022

B. Daya Dukung Air

Daya dukung air di Provinsi NTT dihitung menggunakan perbandingan potensi air yang tersedia (PSA)/supply air (SA) dengan kebutuhan penduduk terhadap air (KA)/demand air (DA) sebagaimana disampaikan pada metode analisis. Supply air (SA) dihitung melalui perkalian dari koefisien limpasan permukaan (setiap jenis penggunaan lahan) dengan rata-rata curah hujan, total luas wilayah administrasi serta faktor konversi (10). Adapun demand air (DA) dihitung dari perkalian jumlah penduduk dengan kebutuhan air untuk hidup layak (asumsi 1.600 m³ air/kapita/tahun). Terdapat 2 (dua) hasil perbandingan, yaitu surplus dan defisit. Apabila hasil perhitungan supply (SA) lebih besar dibandingkan demand (DA) maka termasuk dalam kondisi surplus, dan begitu pula sebaliknya jika supply (SA) lebih kecil dibandingkan demand (DA) maka termasuk dalam kondisi defisit. Adapun hasil perhitungan daya dukung air di Provinsi NTT sendiri secara umum adalah surplus, dengan jumlah ketersediaan air sebesar 33,772,130,409.01 liter/hari dan kebutuhan air adalah 8,657,442,354.14 liter/hari. Namun apabila dilihat pada masing-masing kabupaten, terdapat 1 wilayah yang termasuk defisit yaitu Kota Kupang dengan jumlah ketersediaan air sebesar 179,495,508.23 liter/hari dan kebutuhan air sebesar 727,598,883.43 liter/hari.

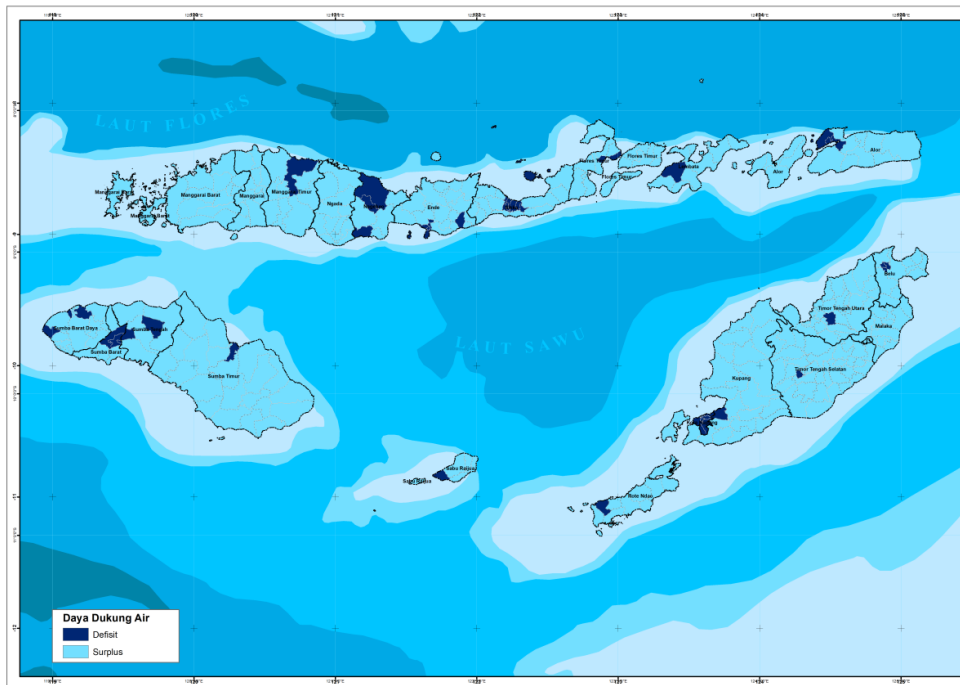
Pada hasil kajian yang lebih detil hingga unit analisis kecamatan, maka terdapat 86,58% wilayah atau 271 kecamatan yang termasuk surplus dan sisanya 13,42% wilayah atau 42 kecamatan termasuk defisit. Wilayah Kota Kupang sendiri memiliki 100% atau 6 kecamatan termasuk dalam kategori defisit.

Tabel 2. Kondisi Daya Dukung Air di Provinsi NTT

No	Kabupaten / Kota	SA	DA	Status Daya Dukung Air	Keterangan
1	Sumba Barat	846,918,307.74	235,777,487.76	SA>DA	surplus
2	Sumba Timur	3,009,050,165.15	396,472,283.28	SA>DA	surplus
3	Kupang	3,739,058,172.43	608,333,828.22	SA>DA	surplus
4	Timor Tengah Selatan	3,776,285,870.06	732,074,442.40	SA>DA	surplus
5	Timor Tengah Utara	1,731,036,493.20	419,686,010.03	SA>DA	surplus
6	Belu	1,290,600,265.85	354,249,419.22	SA>DA	surplus
7	Alor	1,536,567,814.89	341,379,605.44	SA>DA	surplus

No	Kabupaten / Kota	SA	DA	Status Daya Dukung Air	Keterangan
8	Lembata	704,710,451.75	221,841,221.59	SA>DA	surplus
9	Flores Timur	1,543,590,945.24	446,981,704.48	SA>DA	surplus
10	Sikka	869,113,128.54	517,932,905.33	SA>DA	surplus
11	Ende	1,631,690,570.74	434,899,549.39	SA>DA	surplus
12	Ngada	1,668,580,406.71	267,977,522.33	SA>DA	surplus
13	Manggarai	2,388,257,252.81	507,778,720.82	SA>DA	surplus
14	Rote Ndao	1,309,118,816.71	238,954,759.19	SA>DA	surplus
15	Manggarai Barat	1,979,512,419.02	419,171,555.32	SA>DA	surplus
16	Sumba Tengah	750,115,163.20	138,861,302.14	SA>DA	surplus
17	Sumba Barat Daya	1,019,167,397.95	495,304,010.70	SA>DA	surplus
18	Nagekeo	539,569,475.24	258,385,053.31	SA>DA	surplus
19	Manggarai Timur	2,280,111,664.02	446,792,485.58	SA>DA	surplus
20	Sabu Raijua	314,067,546.79	147,445,850.86	SA>DA	surplus
21	Malaka	665,512,572.75	298,822,357.14	SA>DA	surplus
22	Kota Kupang	179,495,508.23	727,598,883.43	SA<DA	defisit
Nusa Tenggara Timur		33,772,130,409.01	8,657,442,354.14	SA>DA	surplus

Sumber: Hasil analisis penulis, 2022



Gambar 3. Peta Sebaran Daya Dukung Air Per Kecamatan di Setiap Kabupaten/ Kota di Provinsi NTT

Sumber: Hasil analisis penulis, 2022

C. Korelasi Kekeringan dan Daya Dukung Air

Beberapa pendekatan dilakukan pada penelitian ini untuk melihat korelasi antara kekeringan dengan daya dukung air, yaitu melalui diagram kartesius, korelasi bivariate, dan A New Coefficient Correlation dari Professor Sourav Chatterjee. Diagram kartesius dibuat dengan cara menganalisis rata-rata indeks daya dukung air (DDA) dan kekeringan, dimana garis X / horizontal merupakan atribut yang menyatakan daya dukung air (DDA) dan garis Y/vertical merupakan atribut yang menyatakan kekeringan. Rata-rata indeks daya dukung air sebesar 3,964 digambar dalam garis vertical, sementara rata-rata indeks kekeringan sebesar 0,166 digambar dalam garis horizontal sehingga potongan tegak lurus antar keduanya membentuk 4 (empat) kuadran yaitu kuadran A, kuadran B, kuadran C, dan kuadran D. Kuadran A menyatakan bahwa nilai kekeringan di atas rata-rata (tinggi) dan nilai daya dukung air di bawah rata-rata (rendah). Kuadran B menyatakan bahwa nilai kekeringan di atas rata-rata (tinggi) dan nilai daya dukung air berada di atas rata-rata (tinggi). Kuadran C menyatakan bahwa nilai kekeringan di bawah rata-rata (rendah) dan nilai daya dukung air berada di bawah rata-rata

(rendah). Kuadran D menyatakan bahwa nilai kekeringan di bawah rata-rata (rendah) dan nilai daya dukung air di atas rata-rata (tinggi).

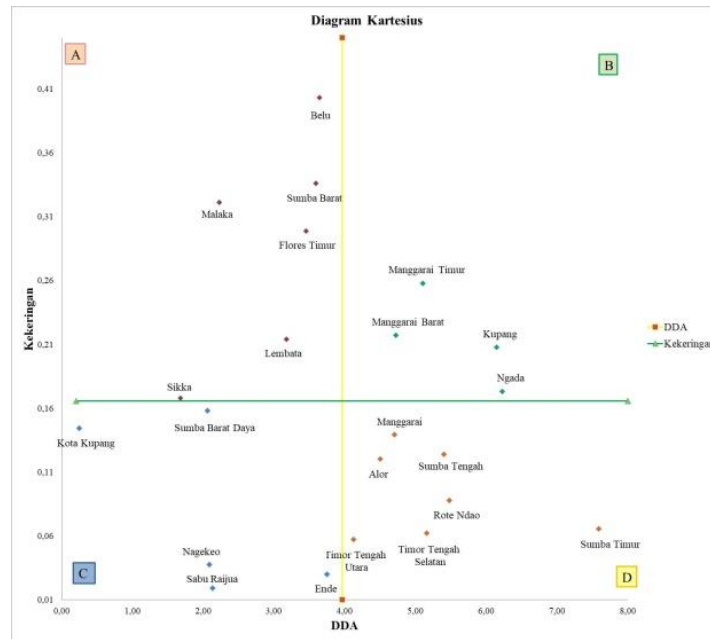
Tabel 3. Posisi Kuadran Diagram Kartesius

Kab/ Kota	Indeks DDA (SA/DA)	Indeks Kekeringan (Tinggi/Total)	Kuadran
Kota Kupang	0,25	0,14	C
Kab. Sumba Barat	3,59	0,34	A
Kab. Sumba Timur	7,59	0,07	D
Kab. Kupang	6,15	0,21	B
Kab. Timor Tengah Selatan	5,16	0,06	D
Kab. Timor Tengah Utara	4,12	0,06	D
Kab. Belu	3,64	0,40	A
Kab. Alor	4,50	0,12	D
Kab. Lembata	3,18	0,21	A
Kab. Flores Timur	3,45	0,30	A
Kab. Sikka	1,68	0,17	A
Kab. Ende	3,75	0,03	C
Kab. Ngada	6,23	0,17	B
Kab. Manggarai	4,70	0,14	D
Kab. Rote Ndao	5,48	0,09	D
Kab. Manggarai Barat	4,72	0,22	B
Kab. Sumba Tengah	5,40	0,12	D
Kab. Sumba Barat Daya	2,06	0,16	C
Kab. Nagekeo	2,09	0,04	C
Kab. Manggarai Timur	5,10	0,26	B
Kab. Sabu Raijua	2,13	0,02	C
Kab. Malaka	2,23	0,32	A
Rata-rata	3,964	0,166	

Sumber: Hasil analisis penulis, 2022

Berdasarkan hasil perhitungan indeks daya dukung air dan indeks kekeringan masing-masing kabupaten/kota, posisi setiap wilayah dapat terpetakan dalam diagram kartesius (Gambar 4) yang tersebar pada 4 kuadran secara merata. Wilayah dengan nilai kekeringan di atas rata-rata (tinggi) dan nilai daya dukung air di bawah rata-rata (rendah) adalah Kabupaten Sumba Barat, Kabupaten Belu, Kabupaten Lembata, Kabupaten Flores Timur, Kabupaten Sikka, dan Kabupaten Malaka yang tergabung dalam kuadran A. Wilayah dengan nilai kekeringan di bawah rata-rata (rendah) dan nilai daya dukung air di atas rata-rata (tinggi) adalah Kabupaten Sumba Timur, Kabupaten Timor Tengah Selatan, Kabupaten Timor Tengah Utara, Kabupaten Alor, Kabupaten Manggarai, Kabupaten Rote Ndao, dan Kabupaten Sumba Tengah yang tergabung dalam kuadran D.

Adapun wilayah dengan nilai kekeringan di atas rata-rata (tinggi) dan nilai daya dukung air berada di atas rata-rata (tinggi) sebagaimana terlihat pada kuadran B adalah Kabupaten Kupang, Kabupaten Ngada, Kabupaten Manggarai barat, dan Kabupaten Manggarai Timur. Sedangkan wilayah dengan nilai kekeringan di bawah rata-rata (rendah) dan nilai daya dukung air berada di bawah rata-rata (rendah) sebagaimana terlihat pada kuadran C adalah Kota Kupang, Kabupaten Ende, Kabupaten Sumba Barat Daya, Kabupaten Nagekeo, dan Kabupaten Sabu Raijua. Hal ini tentu tidak relevan. Kekeringan merupakan suatu keadaan kekurangan air akibat ketersediaan air lebih kecil dibandingkan minimal kebutuhan air [13]. Sedangkan daya dukung air merupakan kemampuan wilayah dalam mendukung kebutuhan air penduduk dengan potensi *supply* air yang ada sehingga apabila daya dukung air baik/tinggi, maka kondisi *supply* air mampu memenuhi kebutuhan [8]. Dengan demikian, wilayah yang terpetakan pada kuadran B memiliki kondisi ketersediaan air kecil namun *supply* air melebihi kebutuhan air. Begitu pula sebaliknya, wilayah pada kuadran C memiliki kondisi ketersediaan air besar namun *supply* air tidak dapat memenuhi kebutuhan air. Dengan demikian, mungkin terdapat faktor lain di luar faktor *supply demand*/daya dukung yang lebih determinan dalam mempengaruhi permasalahan krisis air utamanya kekeringan ini.



Gambar 4. Diagram Kartesius Pola Spasial Permasalahan Air

Sumber: Hasil analisis penulis, 2023

Hal ini diperkuat dengan hasil korelasi antara daya dukung air dan kekeringan. Berdasarkan analisis korelasi bivariate, angka korelasi sangat kecil atau di bawah 0,5 yaitu sebesar -0,091 sehingga nilainya dianggap sangat lemah. Nilai (-) menunjukkan bahwa kaitannya berkebalikan, artinya semakin tinggi kekeringan maka semakin rendah daya dukung air dan sebaliknya.

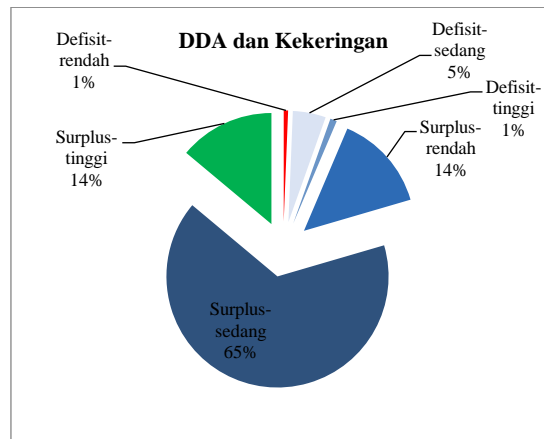
Correlations		DDA	Kekeringan
DDA	Pearson Correlation	1	-.091
	Sig. (2-tailed)		.687
	Sum of Squares and Cross-products	65.292	-.362
	Covariance	3.109	-.017
	N	22	22
Kekeringan	Pearson Correlation	-.091	1
	Sig. (2-tailed)	.687	
	Sum of Squares and Cross-products	-.362	.242
	Covariance	-.017	.012
	N	22	22

Gambar 5. Korelasi Kekeringan dan Daya Dukung Air

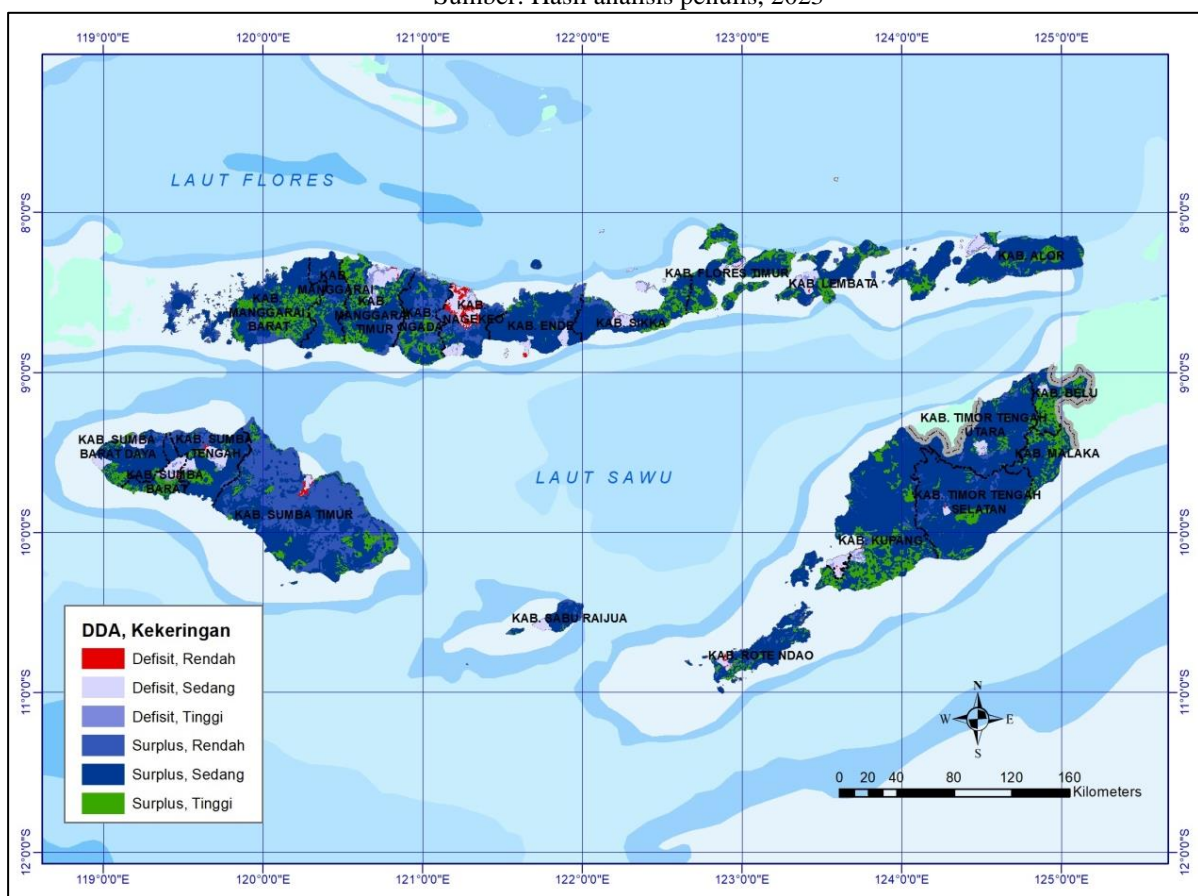
Sumber: Hasil analisis penulis, 2023

Korelasi dilakukan juga dengan metode A New Coefficient Correlation dari Professor Sourav Chatterjee. Sama dengan sebelumnya, hasil korelasi menunjukkan nilai yang sangat kecil yaitu 0,176 untuk koefisien korelasi antara kekeringan terhadap daya dukung air dan 0,21 untuk koefisien korelasi antara daya dukung air terhadap kekeringan. Adapun nilainya adalah (+) sehingga semakin tinggi kekeringan maka daya dukung air semakin tinggi, dan sebaliknya. Dengan demikian, dapat diasumsikan bahwa keterkaitan daya dukung air dengan kekeringan sangat lemah, serta terdapat faktor lain yang dianggap lebih dominan mempengaruhi, misalnya adalah faktor tata kelolanya [14][15][16].

Untuk mengetahui sebaran daya dukung air dengan kekeringan, dilakukan overlay antara kedua variable tersebut. Dari hasil overlay diketahui bahwa, dominasi terbesar adalah wilayah dengan daya dukung air surplus dan kekeringan sedang yaitu sebesar 65% atau 3.259.659,62 hektare. Wilayah dengan daya dukung air surplus dan kekeringan tinggi sebesar 14% yang tersebar merata di seluruh kabupaten/kota meskipun bukan dominan. Adapun wilayah dengan daya dukung air defisit dan kekeringan rendah sebesar 1% tersebar di seluruh kabupaten/kota meskipun dengan luasan yang tidak dominan.



Gambar 6. Diagram Hasil Overlay DDA dan Kekeringan
 Sumber: Hasil analisis penulis, 2023



Gambar 7. Peta Hasil Overlay DDA dan Kekeringan
 Sumber: Hasil analisis penulis, 2023

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Provinsi Nusa Tenggara Timur, dapat diketahui bahwa daya dukung air tidak berkaitan dengan kekeringan, atau memiliki keterkaitan namun sangat lemah. Dapat dimungkinkan terdapat faktor lain yang lebih berpengaruh. Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode lain dalam perhitungan daya dukung air dengan pendekatan grid atau non administrative.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada Dinas Lingkungan Hidup dan Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang yang telah berkenan memberikan bantuan dokumen data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ostrom, E, *Governance the Common: The Evolution of Institutions for Collective Action*, United Kingdom: Cambridge University Press, 1990.
- [2] Zhong Rui, Chen Aifang, Zhao Dandan, Mao Ganquan, Zhao Xu, Huang Hao, and Liu Junguo, "Impact of International Trade on Water Scarcity: An Assessment by Improving the Falkenmark Indicator," *Journal of Cleaner Production*, vol. 385, 135740, 2023, doi:10.1016/j.jclepro.2022.135740
- [3] Klobucista Claire, and Robinson Kali, "Water Stress: A Global Problem That's Getting Worse", *Backgoriunder*, Council on Foreign Relations, 2023.
- [4] Kodoatie Robert J. and Sjarief Roestam, *Tata Ruang Air*, Yogyakarta: Andi Offset, 2010.
- [5] Chen, C., Yang, X., Jiang, S., Liu, Z., "Mapping and spatiotemporal dynamics of land-use and land-cover change based on the Google Earth Engine cloud platform from Landsat imagery: A case study of Zhoushan Island, China", *Heliyon*, vol. 9, e19654, 2023, doi:10.1016/j.heliyon.2023.e19654.
- [6] Huang, Z., Yuan, X., Sun, S., Leng, G., Tang, Q., "Groundwater Depletion Rate Over China During 1965–2016: The Long-Term Trend and Inter-annual Variation", *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, vol 128, e2022JD038109, 2023, doi:10.1029/ 2022JD038109.
- [7] Kodoatie Robert J. and Sjarief Roestam, *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu (edisi revisi)*, Yogyakarta: Andi Offset, 2008.
- [8] Lutfi, Muta'ali, *Teknik Analisis Regional untuk Perencanaan Wilayah, Tata Ruang, dan Lingkungan*, Yogyakarta: Badan Penerbit Fakultas Geografi (BPFGe) Universitas Gadjah Mada, 2015.
- [9] Suriasumatri, Suratman, *Ilmu Dalam Perspektif*, Jakarta: Pustaka Sinar Harapan, 2001.
- [10] Esri, *Raster to Polygon Conversion*, ArcGIS Pro, Esri, 2023.
- [11] Supranto, *Pengukuran Tingkat Kepuasan Pelanggan Untuk Menaikkan Pangsa Pasar*, hal 231, Rineka Cipta, Jakarta, 1997.
- [12] Pardede dan Manurung, *Analisis Jalur (Path Analysis) Teori dan Aplikasi Dalam Riset Bisnis*, Jakarta: Rineka Cipta, 2014.
- [13] Parwata, I. G. M. A., Indradewa, D., Yudono, P., Kertonegoro, B. D., & Kusmarwiyah, R, "Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) terhadap Cekaman Kekeringan di Lahan Pasir Pantai pada Tahun Pertama Siklus Produksi", *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, vol. 42(1), 2014.
- [14] Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), "Water Governance in OECD Countries: A Multi-level Approach", Paris: OECD Publishing, 2015.
- [15] Vaio Assunta Di Lourdes Trujillo Gabriella D'Amore Rosa Palladino, "Water governance models for meeting sustainable development Goals:A structured literature review", *Utilities Policy Vol 72*, 2021.
- [16] Johns Carolyn, "Water governance indicators in theory and practice: applying the OECD's water governance indicators in the North American Great Lakes region", *Water International*, Vol 46 No 7-8, 2021.