Sawala: Jurnal pengabdian Masyarakat Pembangunan Sosial, Desa dan Masyarakat	Volume 5 Nomor 1 Januari 2024 Halaman 57-63	e ISSN: 2716-4705

Sosialisasi Potensi kerentanan Sumber Daya Air di Desa Kadakajaya Dengan Metode GIS

Desi Yunita[1*], Nunung Nurwati[2], Wahyu Gunawan[3]
[1,2,3] Departemen Sosiologi Universitas Padjadjaran

Article history
Received : 4 Januari 2024
Revised : 25 Januari 2024
Accepted : 2 Februari 2024
Published : 2 Februari 2024

*Corresponding author
Email : [1]desi.yunita@unpad.ac.id

No. doi:
https://doi.org/10.24198/sawala.v5i1.52270

ABSTRAK

Desa kadakajaya, desa yang letaknya di pinggiran hutan Perhutani. Desa ini sudah merasakan gejala kekurangan air, selain sumber mata air cukup jauh, kekurangan air juga dipicu dengan perubahan iklim dimana musim kemarau cenderung lebih lama. Pola-pola yang dikembangkan oleh masyarakat dari aspek sosial dan lingkungan menambah realitas kerentanan jelas nyata terjadi. Tujuan menginformasikan terjadi perubahan tata guna lahan yang disebabkan oleh praktik sosial baik dari aktivitas konsumsi rumah tangga maupun aktivitas pertanian yang beresiko pada kerentanan. Metode sosialisasi dengan memaparkan hasil visualisasi data peta GIS. Hasil visualisasi data peta GIS, memberikan pemahaman masyarakat menjadi tahu dan menghubungkannya dengan pengalaman kesulitan air yang sudah dirasakan. Lewat visualisasi GIS memperlihatkan terjadi perubahan tata guna lahan, selain karena kondisi kualitas lingkungan menurun seperti berkurangnya pohon, terkait juga pertambahan penduduk berimplikasi pada kebutuhan lahan dan air serta aktivitas pertanian yang tidak ramah pada lingkungan. Analisis peta Gis menunjukkan curah hujannya tipis dan daya serap air kurang, sehingga Desa Kadakajaya dengan model praktik pemanfaatan air selama ini beresiko rentan dimulai dengan rentannya struktur pertanian karena berkorelasi dengan kebutuhan air, mayoritas mata pencahariaan masyarakat petani berpotensi mengalami kerentanan.

Kata Kunci: Kerentanan, Air, Pertanian, Sistem Informasi Geografis

ABSTRACT

Kadakajaya Village is a village located on the outskirts of the Perhutani forest. This village has felt the symptoms of water shortage, in addition to the source of water springs far enough, water shortage is also triggered by climate change where the dry season tends to be longer. The patterns developed by society from social and environmental aspects add to the reality of vulnerability that is real. The objective is to inform about changes in land use caused by social practices both from household consumption activities and agricultural activities that are at risk of vulnerability. Socialization method by presenting the results of GIS map data visualization. The results of visualization of GIS map data, provide an understanding of the community to know and relate it to the experience of water difficulties that have been felt. GIS visualization shows changes in land use, in addition to declining environmental quality conditions such as reduced trees, related to population growth with implications for land and water needs and agricultural activities that are not friendly to the environment. Analysis of the GIS map shows that rainfall is thin and water absorption is lacking, so Kadakajaya Village with a model of water utilization practices so far is at risk of vulnerability starting with the vulnerability of agricultural structures because it correlates with water needs, the majority of the livelihoods of farming communities are potentially vulnerable.

Keywords: vulnerability, water, agriculture, geographic information systems

PENDAHULUAN

Salah satu tujuan pembangunan nasional yang sesuai dengan tema SDGs adalah terkait air dan sanitasi yang layak. Ini menunjukkan bahwa air merupakan kebutuhan mendasar dan penting. Artinya ketahanan air sangatlah penting dalam upaya meningkatkan kepedulian masyarakat dalam kelestarian air. Walaupun air terkesan tidak akan pernah habis untuk wilayah yang dekat dengan sumber mata air di hutan, tetapi nyatanya adalah jumlah air yang dapat dikonsumsi oleh manusia kian hari semakin berkurang, hal ini disebabkan tekanan aktivitas makro manusia pada lingkungan, baik mulai dari limbah cair rumah tangga sampai pada limbah industri. Berdasarkan situs resmi berita BMKG (Putra, 2023) Indonesia akan memasuki masa emas tahun 2045-2050 akan menghadapi perubahan iklim dan krisis pangan yang disebabkan Krisi air. Kemudian (Redaksi Unesa, 2022) bahwa kualitas air akan terus turun drastis, Dimana dua sepertiga penduduk dunia hidup dengan kondisi air tercemar, 1,8 miliar orang mengalami kelangkaan air, dari tahun ke tahun sepersepuluh orang tidak memiliki akses air bersih. Untuk Indonesia 80 juta orang belum memiliki akses air bersih. Wilayah Indonesia yang berada di Provnisi Jawa Barat tepatnya di Kabupaten Sumedang yakni Desa Kadakajaya. Desa ini pernah menghadapi kriris air bersih karena kemarau panjang 5-9 bulan beberapa tahun belakang dan pencemaran air yang pernah terjadi lebih disebabkan masih ada perilaku membuang sampah di sungai, sanitasi rumah tangga juga berakhir disungai dan aktivitas pertanian baik pola bertani cenderung banyak menggunakan bahan-bahan pupuk kimia, Dimana sisa pestisida yang terbawa arus saat musim hujan masuk ke sumber air dan ke sungai.

Sistem air yang berkelanjutan perlu untuk menyediakan kuantitas air yang memadai dan kualitas air yang sesuai dengan kebutuhan sesuai standar kesehatan. Sistem air berkelanjutan mungkin tidak secara harfiah hanya mencakup penggunaan bijak terhadap konsumsi air, tetapi juga termasuk pengelolaan limbahnya serta hal-hal yang mendukung dalam melestarikan air seperti memperbanyak daerah resapan air dan lain sebagainya. Penting untuk menjaga sumber air, untuk mengurangi tekanan pada sumber daya air primer seperti air permukaan dan air tanah, terutama desa dengan topografi berbukit seperti Kadakajaya.

Sumber Daya Air perlu dijaga karena masyarakat sangat tergantung dengan air sebagai modal dalam menopang usaha pertanian masyarakat.

Situasi saat ini sumber air sering dirasakan kurang, baik sumber air konsumsi maupun untuk pertanian, terutama saat musim kemarau. Perlu upaya dan strategi menghadapi situasi tersebut baik saat musim hujan maupun musim kemarau. Oleh karenanya dibutuhkan basis data wilayah untuk memvisualisasikannya. Saat ini di Desa hanya tersedia peta administratif yang belum diperbaharui, sedangkan situasi dan kondisi masyarakat sudah banyak mengalami perubahan. Tentunya desa juga belum memiliki peta situasi dan kondisi sumber air yang mereka miliki. Sumber air ini merupakan modal yang harus dijaga, oleh karenanya menarik untuk melihat situasi sumber dan pemanfaatan air atau perubahan yang terjadi lewat pemetaan dengan *Geografik Information system* (GIS). Berdasarkan paparan di atas, kegiatan sosialisasi merupakan tindak lanjut dari penelitian yang sudah dilakukan, memiliki tujuan untuk sosialisasi hasil Pemetaan lewat Sistem Informasi Geografic (GIS) Tata Ruang Desa Dan pemanfaatan Air Di Desa Kadakajaya.

KAJIAN PUSTAKA

(Downing, 1992) menjelaskan kerentanan terkait ukuran-ukuran yang diintegerasikan dengan paparan lingkungan, sosial, ekonomi dan politik. Kerentanan dapat dilihat pada aktivitas kehidupan sehari-hari dan dimensi waktunya (Wisner et al. 2006: 12). Kerentanan juga bisa dilihat sejauh mana unit sosial dipengaruhi oleh paparan tekanan, sensitivitas dan bagaimana memiliki kemampuan untuk memulihkannya (Moser, *dalam* Blaikie et al., 1994:4). Pendekatan terpadu konsep kerentanan terkait dengan interaksi bahaya biofisik dengan profil sosial masyarakat, didalamnya adalah agen perubahan (Gehlich-Shillabeer, 2008). Blaikie et al (2003:49) Resiko yang dihadapi masyarakat sebagai individu dilihat

sebagai kombinasi antara kerentanan dan bahaya. Suatu bencana dapat terjadi karena ada situasi rentan dan berbahaya. Artinya tidak mungkin ada bencana jika ada populasi yang rentan tetapi tidak ada kejadian bahaya. Lebih spesifik (Alexander, 2000:13) bahwa "kerentanan" mengacu pada "potensi korban, kehancuran, kerusakan, gangguan atau bentuk kerugian lainnya dalam elemen tertentu", sedangkan "risiko" adalah "penggabungan aspek kerentanan tersebut dengan tingkat kemungkinan kerugian yang diharapkan dari bahaya yang dapat diprediksi".

Tiga prinsip utama kerentanan yaitu: identifikasi kondisi yang membuat orang atau tempat rentan terhadap peristiwa alam yang ekstrim, model paparan (Burton et al., 1993 ; Anderson, 2000); asumsi bahwa kerentanan adalah suatu kondisi sosial, ukuran ketahanan masyarakat atau ketahanan terhadap bahaya (Blaikie et al., 1994; Hewitt, 1997) dan integrasi eksposur potensial dan ketahanan masyarakat dengan fokus khusus pada tempat atau wilayah tertentu (Kasperson, Kasperson, dan Turner, 1995; Cutter, Mitchell, dan Scott, 2000). Adanya pembagian kajian mengenai kerentanan ini, semakin baik dan mengembangkan pengetahuan mengenai kerentanan itu sendiri. Akan tetapi, meskipun perhatian penelitian yang cukup besar telah meneliti komponen kerentanan biofisik dan kerentanan lingkungan binaan (Mileti, 1999), saat ini paling sedikit mengetahui tentang aspek sosial dari kerentanan. Kerentanan yang diciptakan secara sosial sebagian besar diabaikan, terutama karena kesulitan dalam menghitungnya, yang juga menjelaskan mengapa kerugian sosial biasanya tidak ada dalam laporan perkiraan biaya/kerugian setelah bencana. Sebaliknya, kerentanan sosial paling sering dideskripsikan dengan menggunakan karakteristik individu (usia, ras, kesehatan, pendapatan, jenis unit tempat tinggal, pekerjaan).

METODE

Pendekatan kualitatif dengan metode GIS, sistem informasi geografi merupakan suatu cara yang dapat memadukan data grafis dengan data teks sebagai atribut objek yang dihubungkan secara geografi di bumi. Kemudian pengolahan data dilakukan secara manual dan dilanjutkan dengan sistem informasi digitalisasi (Anon dalam Nirwansyah (2017). Metode GIS dipilih, lebih akurat memvisualisasikan potensi kerentanan yang akan terjadi dilihat dari data geografis yang diolah dengan menghubungkan unsur sosiologis dari kajian ini dengan memperlihatkan variabel-variabel kerentanan. Tujuan menggunakan metode ini; 1) dengan menggali informasi terkait tata letak sumber mata air desa secara manual perkiraan warga atau masyarakat 2) kemudian menggali informasi terkait penggunaan lahan kaitannya dengan pemanfaatan air, selanjutnya 3) menggali bagaimana situasi saat ini. Data divisualisasi menggunakan peta GIS yang mempermudah untuk mensosialisasikan realitas potensi kerentanan dari pemanfaat sumber daya air. Targetnya dengan adanya peta GIS ini bisa menjadi gambaran sosialisasi yang lebih mudah dimengerti dan dapat menjadi rekomendasi terkait program peduli keberlanjutan air dan strategi pemanfaatan yang bijak lewat sinergi aturan tingkat desa. Tahapan yang dilakukan; identifikasi untuk memastikan titik ordinat oleh tokoh masyarakat yang menguasai lokasi data yang dibutuhkan, lalu data diolah dengan cara membuat foto satelit dengan aplikasi GIS, memastikan titik ordinat, kemudian mengkonfirmasi titik penting, setelahnya dilakukan analisa untuk visualisasi hasil. Hasil visualisasi disosialisasikan agar bisa menjadi bahan pihak desa untuk melakukan tindak lanjut dari gambaran visualisasi GIS untuk strategi program konservasi air di desa terutama dalam hal integerasi aturan dalam konteks sosiologis.

HASIL

Sosialisasi dilakukan melalui tiga tahap, saat bersama warga menentukan titik ordinat letak Sumber Daya Air, kedua saat proses pemetaan ketiga saat

memaparkan hasil olah data GIS dengan menjelaskan proses bagaimana data diperoleh untuk mempermudah penerimaan terkait hasil identifikasi titik ordinat dengan data sekunder menggunakan foto satelit untuk melihat situasi letak desa. Kemudian mengkonfirmasikan pada tokoh dan aparat desa untuk mengidentifikasi melihat titik ordinat letak sumber air yang ada di desa. Kemudian data titik ordinat diolah lagi dengan visualisasi data menggunakan GIS. Berdasarkan visualisasi dibuat beberapa peta sesuai kebutuhan untuk menggambarkan potensi kerentanan, peta tersebut ada 3 yakni; pertama, peta administrasi desa, dimana peta ini untuk mendapatkan gambaran umum batas administrasi desa secara geografis, dimana diketahui tata letak desa terkait jalan, garis sungai, administrasi dan persebaran pemukiman Masyarakat. Kedua mendapatkan visualisasi data tata guna lahan. Peta tata guna lahan menggambarkan visualisasi lahan digunakan atau dimanfaatkan oleh masyarakat untuk apa saja, dan dari penggunaan lahan terlihat hubungannya dengan penggunaan air serta resiko-resiko bahaya dari penggunaan lahan dan dampaknya pada air dalam waktu yang lama. Terakhir juga diperoleh dan disampaikan peta situasi terkini dan peta titik lokasi sumber daya air. Berdasar kajian data GIS dilakukan kegiatan pengabdian dengan mensosialisasikan hasil pemetaan GIS yang sasarannya adalah apparat desa dan ketua kelompok pemanfaat air. Dengan tujuan apparat desa dan kelompok penggunaan air mengetahui hubungan pemanfaatan yang dilakukan terutama aktivitas pertanian hubungannya dengan masalah air kedepan, hasil pemetaan ini nantinya bisa dijadikan bahan masukkan untuk ditindak lanjuti menjadi kesepakatan-kesepakatan yang bisa menjadi aturan di tingkat desa terkait air.

Air didistribusikan secara konvesional dengan pipanisasi metode gravitasi sederhana, mengalir 24 jam ke rumah warga. Untuk pertanian menggunakan air sungai yang didistribusikan ke lahan pertanian. Masyarakat mendapatkan bantuan Pamsimas dan sumur bor, untuk wilayah yang kesulitan air. Saat musim kemarau, Masyarakat mencari ditempat yang lebih rendah untuk memenuhi kebutuhan air rumah tangga termasuk mandi dan cuci. Saat ini dibeberapa lokasi yang pernah mengalami kesulitan air mendapatkan bantuan Pamsimas dan sumur bor untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga. Sedangkan untuk kebutuhan pertanian masih mengandalkan aliran air Sungai yang mengalir sesuai gravitasi dan topografi pertanian Masyarakat. Untuk pertanian masih dirasakan kesulitan air terutama saat musim kemarau.

Pola pertanian yang dilaksanakan selama ini dengan topografi kemiringan cenderung mulai ± 25 derajat sampai dengan lebih dari 40 derajat. Lahan sawah yang tidak bisa diari air biasanya dialihkan menjadi ladang dengan jenis tanaman palawija. Khususnya ladang palawija,

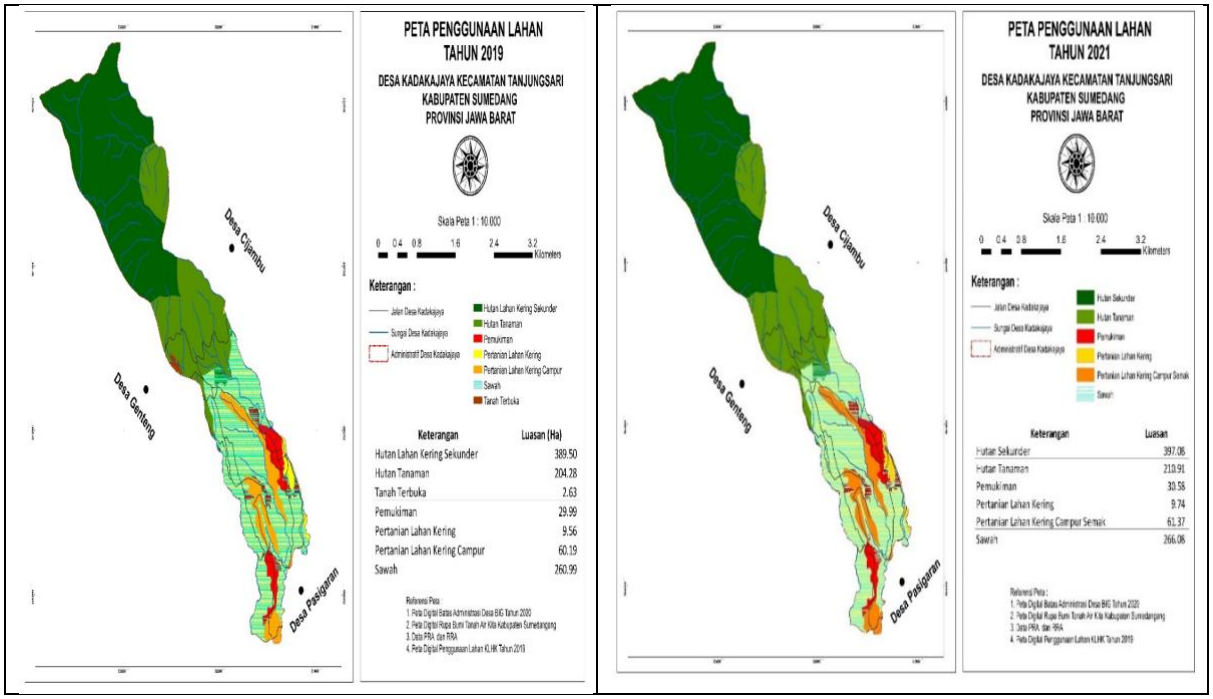
Masyarakat petani cenderung memilih menggunakan mulsa untuk menghambat laju pupuk saat hujan dan mempertahankan kelembapan tanah yang sudah diolah untuk ditanami palawija. Pola perilaku pertanian dengan menggunakan mulsa cenderung mengabaikan pentingnya *terasering* demi mendapatkan hasil pertanian yang lebih baik secara kuantitas dan kualitas. Selain itu baik observasi kasat mata dan visualisasi peta Gis, tutupan permukaan tanah dari jenis tanaman seperti pohon yang memiliki akan penahan laju air sudah terbatas, karena lahan dimaksimalkan untuk pertanian. Pemanfaatan air dan pola konsumsi air rumah tangga dan pertanian belum menunjukan Upaya dapatasi untuk melakukan upaya-upaya konservasi, jika terus berlangsung sangat berpotensi menghadapi resiko kerentanan, apa lagi kondisi air yang terbatas.

.

PEMBAHASAN

Melihat perbandingan data Analisa GIS dari tahun 2009 dan tahun 2021 beberapa aspek mengalami penambahan angka yang artinya ada perubahan yang terjadi di Masyarakat, salah satunya yang

ditampilkan adalah visualisasi peta penggunaan lahan.



Gambar. 1 Peta Perbandingan Penggunaan Lahan 2019 dan 2021

Hasil olah data penulis bersumber dari (peta digital desa BIG tahun 2020, peta digital rupa bumi kabupaten Sumedang, data PRA dan RRA dan peta penggunaan lahan tahun 2019), dimana Desa Kadakajaya tahun 2019 untuk hutan lahan kering sekunder 389.50 Ha berubah di tahun 2021 menjadi 397.08 Ha, menunjukkan menampakan penambahan bekas aluran dan bercak bekas tebang. Hutan tanaman 204.38 Ha menjadi 210.91 Ha menunjukkan terjadi penambahan luas hutan untuk meningkatkan potensi dan kualitas hutan produksi. Kemudian pemukiman 29.99 Ha menjadi 30.58 Ha menunjukkan terjadinya penambahan jumlah penduduk. Pertanian lahan kering 9.56 Ha menjadi 9.74 Ha terjadi peningkatan dimana sektor pertanian tetap menjadi yang utama untuk memenuhi kebutuhan meski lahan kering dan ini membuthkan air lebih banyak. Selanjutnya pertanian lahan kering campur 60.19 Ha menjadi 61.37 Ha juga meningkat karena sektor ini sangat diandalkan untuk kebutuhan hidup meski air terbatas di topografi yang tinggi dan miring. Sawah 266.99 Ha menurun menjadi 266.08 ini juga terkait berkurangnya air pertanian untuk daerah topografi tinggi sehingga diganti dengan palawija. Terakhir dari proses analisa GIS ini dengan memperkuat data bahwa praktik pemanfaat air dengan struktur kelompok air di Masyarakat cenderung yang pasif dan tidak adanya integerasi dalam hal aturan tata kelola tingkat desa. Kedepan semakin besar peluang rentan jika dilihat dari peta kekeringan di dua desa ini.

Visualisasi peta kekeringan Kabupaten Sumedang serta di overlay dengan Desa Kadakajaya dan merujuk indeks kerentanan BNPB posisi dan situasi Desa Kadakjaya berada di posisi kering dengan nilai SPI-1,50 sd 1,99. indeks yang digunakan untuk menentukan penyimpangan curah hujan terhadap normalnya dalam satu periode yang panjang (McKee et al, 1993). Visualisasi nalisis peta Gis menunjukkan curah hujannya tipis dan daya serap air kurang, sehingga Desa Kadakajaya dengan model praktik pemanfaatan air baik untuk konsumsi dan pertanian di wilayah setiap dusun beresiko rentan dimulai dengan rentannya struktur pertanian karena berkorelasi dengan kebutuhan air, mayoritas mata pencahariaan masyarakat petani diprediksikan terancam apa lagi praktik dan tanda gejala lingkungan sudah

ada di desa Kadakajaya. Dengan terancamnya sumber mata pencaharian terutama saat musim kemarau yang panjang kekurangan air (pertanian), musim hujan kelimpahan air tetapi menghadapi resiko longsor dan air keruh (konsumsi).

Berdasarkan tempat meski dekat dengan dawasan sumber daya air yang ada di wilayah perhutani, Masyarakat desa kadakajaya masuk kategori rentan terhadap peristiwa alam baik secara alami maupun akibat pola-pola pemanfaatan yang terus dipertahankan oleh msyarakat. Dalam konteks kondisi sosial ketahanan masyarakat sudah terlihat saat musim kemarau, namun kondisi ini bukanlah sesuatu yang dianggap sebagai dampak dari musim kemarau, Dimana Masyarakat masih bisa mengalihkan pekerjaan menjadi pekerja bangunan, serabutan dan keluar desa masa dimana kemarau dan lahan pertanian tidak bisa diolah karena tidak ada air. Ketahanan disini hanya dilihat bahwa masyarakat bisa beradaptasi dengan alih pekerjaan. Persoalannya tidak sampai disitu, karena jika dikejar implikasinya akan sangat terkait dengan kebutuhan rumah tangga yang juga harus berhemat dan banyak pos-pos kebutuhan yang diabaikan karena tidak memiliki pendapatan yang cukup, terutama Kesehatan dan Pendidikan. Dalam konteks sosiologi tulisan ini ingin menjelaskan bahwa aspek social perlu diperhatian dari persoalan air yang tidak skedar bisa diatasi dengan adanya bantuan Pamsimas dan sumur bor oleh pemerintah, ini menujukkan keseriusan dan kesungguhan. Ketika sudah terjadi bencana akibat benang kusut yang dipicu oleh munculnya "bahaya kelaparan" atau bahaya gagal panen" barulah adanya tindakan yang juga tidak menuntaskan akar masalahnya. Disini dengan visualisasi menggunakan data GIS diketahui aspek sosial diciptakan dan dipilih serta dijalankan oleh masyarakat tanpa banyak tindakan yang mengupayakan pencegahan. Ini yang dimaksud menggambarkan bahwa kerentanan yang diciptakan secara sosial cenderung diabaikan, hal karena kesulitan dalam menghitungnya, dan ini sangat terkat dengan seberapa besar akuratnya data terkait data kependudukan dan ketersediaan data visualisasi yang menggambarkan potensi dan dampak ikutan dalam hal ini air. Dari data visualisasi membantu mempermudah mengetahui kerugian-kerugian apa yang akan dihadapi. Jika sebelumnya sudah diketahui potensi-potensi bencana yang akan dihadapi, kerugian sosial masyarkat bisa diminimalisir.

Kerentanan sangat sering dihubungkan dengan karakteristik individu seperti usia, ras, kesehatan, pendapatan, jenis unit tempat tinggal, pekerjaan. Maka visualisasi GIS dapat meyakinkan masyarakat bahwa dengan curah hujan tipis dan daya serap air kurang akan berimplikasi pada pekerjaan mereka sebagai petani. Ini berimplikasi pada pendapatan menurun. Selain itu, usia produktif menjadi tidak bisa bekerja sehingga terjadi alih fungsi lahan sawah menjadi tegal. Oleh karenanya diperlukan integerasi dalam hal pranata sosial kelembagaan air dibawah struktur pemerintahan desa.

Penutup

Visualisasi potensi kerentanan dengan menggunakan peta hasil GIS adalah untuk membantu menggambarkan sutuasi kondisi terkini yang dihadapi oleh masyarakat. Karena seringkali dengan kegiatan dan kesibukkan, baik Masyarakat maupun pemerinatah desa belum peka potensi-potensi kerentanan yang bisa berdampak resiko bencana bagi masyarakatnya. Visualisasi peta GIS dengan hasil bahwa potensi kekeringan akan sangat mungkin terjadi karena curah hujan tipis dan daya serap air rendah, apalagi pola penggunaan air baik konsumsi rumah tangga dan pertanian yang belum melakukan upaya-upaya maksimal untuk meminimalisir atau melakukan startegi konservasi air dengan memulihkan kondisi lingkungan, maka akan berdampak pada Masyarakat itu sendiri dan biaya serta waktu untuk pemulihan akan lebih lama, dalam hal ini dismpulkan masyarakat berpotensi rentan dikarena air.

Daftar Pustaka

Alexander, D. (2000). *Confronting catastrophe*. Oxford University Press.

Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., & Wisner, B. (1994). *At Risk: Natural Hazards,*

People's Vulnerability and Disasters. London: Ro.

Burton, I., Kates, R. W., & White, G. . (1993). *The environment as a hazard (2nd ed)*. The Guilford Press. doi:10.1177/030913339501900310.

Cutter, S.L, Mitchell, J. ., & Scott, M. . (2000). *Revealing the Vulnerability of People and Places: A Case Study of Georgetown County, South Carolina*. Annals of the Association of American Geographers. https://doi.org/10.1111/0004-5608.00219.

McKee, et.al. (1993). The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales. Department of Atmospheric Science Colorado State University Fort Collins, CO 80523. (Eighth Conference on Applied Climatology, 17-22 January 1993, Anaheim, California)

Mileti, D. S. (1999). *Disasters by design : a reassessment of natural hazards in the United States*. Joseph Henry Press.

Downing, T. E. (1992). *Climate Change and Vulnerable Places: Global Food Security and Country Studies in Zimbabwe, Kenya, Senegal and Chile, Research Report No 1. Environment*.

Gehlich-Shillabeer, M. (2008). *Poverty alleviation or poverty traps? Microcredits and vulnerability in Bangladesh*. *17(3)* (Disaster Prevention and Management), 396–409.

Hewitt, K. (1997). *Regions of Risk: A Geographical Introduction to Disasters*. Longman.

Kasperson, J. X. R. E. K., & Turner, B. L. (1995). *Region At Risk: Comparisons of The Environments*. United Nations University Press.

Nirwansyah, A. W. (2017). *Dasar Sistem Informasi Geografi & Aplikasinya Menggunakan ARCGIS* 9.3. Deepublish Publisher.

Putra, D. H. A. (2023). *Proyeksi Krisis Air Dunia, BMKG Dorong Dukungan Politik, Kerja Sama Lintas Sektoral, dan Negara*. https://www.bmkg.go.id/berita/?p=proyeksi-krisis-air-dunia-bmkg-dorong-dukungan-politik-kerjasama-lintas-sektoral-dan-negara&lang=ID

Redaksi Unesa. (2022). *Hari Air Sedunia, Begini Strategi Atasi Krisis Air Menurut Gubes Unesa.* Kategori Berita Unesa. https://www.unesa.ac.id/hari-air-sedunia-2022-begini-strategi-atasi-krisis-air-menurut-gubes-unesa