

ANALISIS STRATEGI MENGATASI DAMPAK TATA RUANG TERHADAP PSIKOLOGIS MASYARAKAT DI PERMUKIMAN PADAT RAWAN GEMPA BUMI

^{1*}Dini Anggraeni, ²Reva Klaura Natalia, ³Daffa Yusuf Putra Irianto, ⁴Rega Ferdinan Syaputro, ⁵Annida Unnatiq Ulya, ⁶Septin Puji Astuti

^{1,2,3,4,5,6}Program Studi Ilmu Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri
Raden Mas Said Surakarta

Jl. Pakis-Wonosari, Kepanjen, Delanggu, Klaten, Indonesia

*Email korespondensi: anggraenidini076@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis strategi penanganan dampak psikologis dan perbaikan tata ruang wilayah rawan bencana gempa bumi di permukiman padat, khususnya di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Kawasan ini sangat rentan terhadap gempa bumi akibat letaknya di zona subduksi aktif, sebagaimana terbukti pada peristiwa gempa 27 Mei 2006 yang menimbulkan kerusakan fisik, sosial, dan psikologis yang luas. Studi ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan teknik pengumpulan data melalui studi literatur, analisis dokumen kebijakan tata ruang, serta pemetaan zona rawan menggunakan software ArcMap 10.8. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dampak psikologis gempa sangat signifikan, meliputi stres akut, *Post Traumatic Stress Disorder* (PTSD), gangguan kecemasan, serta penurunan fungsi sosial dan kognitif masyarakat. Permasalahan tata ruang, seperti tingginya kepadatan bangunan tanpa jalur evakuasi dan minimnya ruang terbuka hijau, memperparah risiko korban jiwa dan menghambat proses pemulihan psikologis. Strategi penanganan yang efektif harus mengintegrasikan penguatan resiliensi psikologis berbasis komunitas, pemanfaatan nilai budaya lokal, serta penataan ruang yang adaptif terhadap risiko bencana. Kolaborasi lintas sektor, edukasi kebencanaan, dan optimalisasi ruang terbuka hijau direkomendasikan untuk mendukung pemulihan dan mencegah dampak serupa di masa depan. Penelitian ini menegaskan pentingnya sinergi antara aspek psikologis dan tata ruang dalam membangun masyarakat yang tangguh menghadapi bencana.

Kata Kunci: Dampak Psikologis, Gempa Bumi, Permukiman Padat, Resiliensi Masyarakat, Tata Ruang, Yogyakarta

ABSTRACT

This study analyzed strategies for addressing the psychological impact and improving spatial planning in earthquake-prone areas in densely populated settlements, particularly in the Special Region of Yogyakarta (DIY). This region is highly vulnerable to earthquakes due to its location in an active subduction zone, as evidenced by the earthquake on May 27, 2006, which caused widespread physical, social, and psychological damage. This study used a qualitative approach with data collection techniques through literature studies, spatial planning policy document analysis, and mapping of vulnerable zones using ArcMap 10.8 software. The results showed that the psychological impact of earthquakes is very significant, including acute stress, Post Traumatic Stress Disorder (PTSD), anxiety disorders, and a decline in the social and cognitive functions of the community. Spatial planning issues, such as high building density without evacuation routes and a lack of green open spaces, exacerbate the risk of casualties and hinder the psychological recovery process. Effective response strategies must integrate community-based psychological resilience building, utilization of local cultural values, and adaptive spatial planning for disaster risk. Cross-sector collaboration, disaster education, and optimization of green open spaces are recommended to support recovery and prevent similar impacts in



the future. This study emphasizes the importance of synergy between psychological and spatial aspects in building a community that is resilient to disasters.

Keywords: Community Resilience, Dense Settlements, Earthquake, Psychological Impact, Spatial Planning, Yogyakarta

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang terletak di pertemuan tiga lempeng tektonik utama dunia, yaitu Lempeng Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik. Kondisi tektonik ini menjadikan wilayah Indonesia sangat rawan terhadap bencana geologi seperti gempa bumi dan letusan gunung berapi. Salah satu kawasan yang memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap gempa adalah pesisir selatan Pulau Jawa, termasuk Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Wilayah ini berada di zona subduksi, yaitu pertemuan antara Lempeng Indo-Australia yang menunjam ke bawah Lempeng Eurasia. Proses subduksi ini memicu tingginya aktivitas seismik di kawasan tersebut (Umar et al., 2021). Kondisi geologis tersebut menjadikan DIY kerap mengalami gempa bumi, salah satunya adalah gempa bumi yang terjadi di DIY pada tahun 2006. Peristiwa tersebut memiliki dampak luas terhadap masyarakat, baik dari sisi fisik, sosial, ekonomi, maupun psikologis. Banyak faktor yang menyebabkan besarnya dampak gempa ini, salah satunya adalah karakteristik sosial masyarakat yang sebagian besar tinggal di bangunan yang tidak tahan gempa, serta kurangnya kesiapsiagaan terhadap bencana (Nurhadi, 2015; Tidiesya et al., 2025).

Gempa bumi dahsyat yang mengguncang wilayah DIY dan sebagian Jawa Tengah terjadi pada tanggal 27 Mei 2006 sekitar pukul 05:55 WIB dengan kekuatan 5,9 skala Richter. Gempa ini merupakan jenis gempa tektonik yang bersumber dari aktivitas subduksi antara Lempeng Indo-Australia dan Eurasia, dengan pusat gempa terletak di laut pada kedalaman sekitar 130meter dan berjarak sekitar 37 kilometer dari selatan Yogyakarta. Daerah yang mengalami dampak paling parah adalah Kabupaten Bantul di DIY dan Kabupaten Klaten di Jawa Tengah. Tingginya jumlah penduduk serta kepadatan bangunan di wilayah tersebut memperparah tingkat kerusakan yang terjadi. Bencana ini menyebabkan kerugian besar, dengan jumlah korban jiwa mencapai sekitar 6.000 orang, lebih dari 50.000 orang mengalami luka-luka, dan sekitar 600.000 orang harus mengungsi (United Nations, 2006). Kerusakan infrastruktur pun sangat parah, termasuk lebih dari 127.000 rumah yang rusak. Sektor pendidikan turut terdampak secara signifikan, dengan 2.155 fasilitas pendidikan di wilayah Yogyakarta mengalami kerusakan berat hingga ambruk. Di Kabupaten Bantul, sekitar 90% atau 949 bangunan pendidikan juga mengalami kerusakan berat atau hancur total, menunjukkan betapa besarnya skala kehancuran yang ditimbulkan oleh gempa tersebut (Yuliyanti et al., 2019).

Secara psikologis, korban akan potensial dijangkiti ketidakseimbangan (*disequilibrium*) dalam struktur mental dan emosionalnya. Apabila berkepanjangan dan tidak mendapatkan penanganan yang adekuat, korban dikhawatirkan mengalami gangguan yang membahayakan yang sering disebut sebagai stres pascatrauma atau *Post Traumatic Stress Disorder* (PTSD) yang biasa menjangkiti mereka yang mengalami stresor traumatik yang ekstrem. Korban juga berpotensi mengalami lagi aspek-aspek trauma, panik, paranoia, sulit tidur (*insomnia*), perasaan bersalah (*guilty feeling*) yang berlebihan, emosi yang labil, ingatan dan konsentrasi terganggu, takut berpisah dan kehilangan, takut kematian, disorientasi, agresif, hingga kondisi terparah

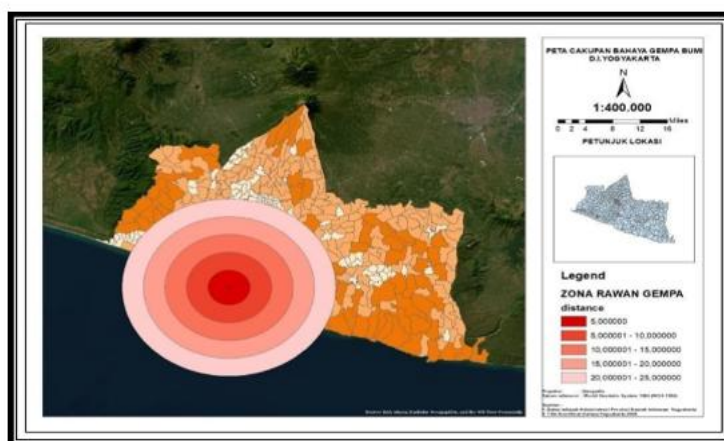


yang sama sekali tidak diharapkan, berupa gangguan fungsi kejiwaan yang merupakan psikosis atau bahkan berakhir pada peristiwa bunuh diri (Masykur, 2006).

Permasalahan kepadatan permukiman di wilayah rawan gempa seperti DIY menjadi salah satu faktor yang memperparah dampak bencana alam. Wilayah seperti Kabupaten Bantul dan Kota Yogyakarta mengalami tingkat kepadatan penduduk dan bangunan yang tinggi, sering kali tanpa memperhatikan standar mitigasi bencana, seperti ketersediaan jalur evakuasi dan ruang terbuka hijau. Kondisi ini menyebabkan sulitnya mobilisasi warga saat terjadi gempa dan meningkatnya risiko korban jiwa serta kerusakan infrastruktur. Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) DIY telah menetapkan bahwa bangunan di zona rawan gempa wajib menyediakan sarana evakuasi dan fasilitas pemantauan bencana, namun implementasinya masih terbatas di lapangan (Nurhidayatullah & Kurniati, 2021). Akibatnya, ketika gempa bumi melanda, seperti peristiwa 27 Mei 2006, kerugian fisik dan psikologis masyarakat menjadi sangat besar karena wilayah yang terdampak padat penduduk dan minim sarana tanggap darurat.

Di sisi lain, kerentanan terhadap bencana di kawasan padat semakin diperburuk oleh kurangnya ruang terbuka hijau (RTH) yang berfungsi sebagai zona aman sekaligus penyangga ekologis. Data menunjukkan bahwa RTH publik Kota Yogyakarta berdasar data tahun 2014 mencapai 17,78% RTH, jauh di bawah ketentuan ideal, yakni minimal 30% dari total wilayah (Hidayah & Sumarjo, 2021). Ketidakseimbangan ini tidak hanya mengganggu fungsi ekologis, tetapi juga memperburuk dampak bencana karena wilayah tidak memiliki cukup ruang resapan air, tempat berkumpul aman saat evakuasi, dan penunjang kesehatan mental masyarakat pascabencana.

Gambar peta zona cakupan bencana gempa bumi di wilayah DIY ditunjukkan pada Gambar 1. Berdasarkan peta zona cakupan bahaya gempa bumi di DIY, wilayah yang paling dekat dengan pusat gempa berada di bagian selatan provinsi, khususnya sepanjang pesisir selatan Kabupaten Bantul dan Gunungkidul. Zona ini ditandai dengan warna merah gelap hingga merah muda, yang menunjukkan jarak antara 0 dan 25 km dari sumber gempa di laut selatan. Semakin dekat ke pusat gempa, potensi dampaknya juga semakin besar.



Gambar 1. Peta zona cakupan bencana gempa bumi di wilayah DIY

Sumber: ArcGIS 10.8.

Cakupan gempa juga meluas ke bagian tengah DIY seperti wilayah tengah Bantul, Kota Yogyakarta, dan Sleman bagian selatan, yang berada pada zona 15–25 km dari pusat gempa.

Sementara itu, wilayah utara seperti Sleman Utara dan Kulon Progo bagian barat laut berada di luar cakupan utama sehingga kemungkinan menerima dampak lebih ringan. Peta ini menekankan pentingnya prioritas mitigasi di wilayah selatan DIY yang masuk dalam zona cakupan dekat, karena berpotensi mengalami dampak yang lebih besar jika terjadi gempa bumi di laut selatan.

Meskipun berbagai penelitian sebelumnya telah membahas mitigasi gempa bumi dari aspek teknis dan struktural, kajian yang mengintegrasikan dimensi psikologis masyarakat dengan kebijakan penataan ruang masih terbatas. Sebagian besar studi cenderung memisahkan pendekatan psikologi bencana dan perencanaan wilayah, sehingga mampu menjelaskan bagaimana tata ruang yang tidak aktif dapat memperburuk trauma psikologis masyarakat pascabencana. Oleh karena itu, penelitian ini mengisi celah tersebut dengan menganalisis keterkaitan antara dampak psikologis masyarakat dan kondisi tata ruang permukiman padat di wilayah rawan gempa, serta merumuskan strategi penanganan yang terintegrasi dan berbasis kebijakan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah DIY yang meliputi 1 kota dan 4 kabupaten, yaitu Kota Yogyakarta, Kabupaten Kulon Progo, Kabupaten Bantul, Kabupaten Gunungkidul, dan Kabupaten Sleman. Wilayah ini dipilih karena memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap bencana gempa bumi dengan kondisi permukiman padat dan karakteristik penataan ruang yang kompleks pada tahun 2006. Fokus utama penelitian ini adalah menganalisis strategi penanganan dampak psikologis masyarakat serta perbaikan tata ruang pascabencana gempa bumi.

Kegiatan penelitian ini berlangsung selama satu bulan, dimulai pada tanggal 12 Mei 2025;10 Juni 2025. Kegiatan penelitian mencakup tahapan perumusan masalah, pemilihan judul, dan penyusunan konsep awal permasalahan. Selanjutnya, dilakukan perancangan metode penelitian dan pengumpulan literatur yang relevan. Peneliti menganalisis dokumen kebijakan tata ruang dan kebencanaan di wilayah DIY, serta menyusun peta rawan dan zona cakupan gempa bumi menggunakan software ArcMap 10.8. Peta ini digunakan untuk mengidentifikasi wilayah yang berisiko tinggi yang memerlukan penataan ruang dan penanganan psikologis. Terakhir, melakukan penyusunan strategi penanganan yang terintegrasi antara aspek psikologis masyarakat dan perbaikan tata ruang pascabencana gempa bumi di DIY.

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif. Pendekatan ini digunakan untuk memahami secara mendalam hubungan antara dampak psikologis masyarakat pascabencana dan dinamika penataan ruang di wilayah yang terdampak. Melalui pendekatan ini, diharapkan dapat ditemukan strategi yang holistik dan kontekstual.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur dengan menelaah berbagai sumber sekunder, di antaranya jurnal ilmiah, buku, laporan penelitian, serta dokumen kebijakan resmi seperti RTRW dan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR). Selain itu, menggunakan software ArcMap 10.8 untuk mengolah dan memvisualisasikan data spasial. Melalui software ini, peneliti menyusun peta rawan dan zona cakupan gempa bumi di wilayah DIY sebagai dasar analisis spasial.

Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis isi (*content analysis*) terhadap berbagai literatur dan dokumen kebijakan yang telah dikumpulkan. Analisis dilakukan secara sistematis untuk mengidentifikasi pola-pola permasalahan, bentuk tekanan psikologis, strategi



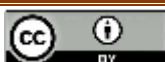
mitigasi yang telah diterapkan, serta kebijakan penataan ruang yang dapat dikembangkan. Hasil dari analisis ini akan menjadi dasar dalam merumuskan strategi penanganan yang menyeluruh, mudah diterapkan, dan sesuai dengan kondisi pascabencana di DIY.

Kemudian, dilakukan analisis SWOT untuk mengidentifikasi kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman yang dimiliki wilayah dalam menghadapi risiko bencana gempa bumi, sehingga dapat dirumuskan strategi penanganan yang lebih tepat dan berkelanjutan. Kekuatan utama (*strengths*) yang dimiliki wilayah rawan bencana gempa di Yogyakarta terletak pada tingginya solidaritas sosial dan budaya gotong royong masyarakat. Nilai-nilai lokal seperti filosofi *nrmo* (penerimaan terhadap takdir) terbukti membantu masyarakat dalam proses coping psikologis, sehingga mereka lebih tangguh dalam menghadapi trauma pascabencana. Selain itu, adanya dokumen RTRW yang mengatur mitigasi bencana menjadi landasan penting dalam upaya penataan ruang yang lebih aman. Dukungan komunitas dan kearifan lokal ini mempercepat proses pemulihan psikologis dan sosial, serta mendorong masyarakat untuk saling membantu membangun kembali kehidupan pascagempa.

Namun demikian, terdapat sejumlah kelemahan (*weaknesses*) yang masih menjadi tantangan besar. Tingginya kepadatan penduduk dan bangunan di wilayah perkotaan sering kali tidak disertai dengan jalur evakuasi dan RTH yang memadai, sehingga menyulitkan proses evakuasi dan meningkatkan risiko korban jiwa saat terjadi bencana. Implementasi kebijakan tata ruang yang sudah ada di tingkat dokumen sering kali belum optimal di lapangan, terutama terkait penyediaan sarana tanggap darurat dan fasilitas pemantauan bencana. Selain itu, tingkat kesiapsiagaan dan edukasi masyarakat terhadap bencana masih tergolong rendah, menyebabkan banyak warga belum memiliki pengetahuan dan keterampilan yang cukup untuk menghadapi situasi darurat.

Dari sisi peluang (*opportunities*), terdapat potensi besar untuk memperkuat peran komunitas dalam mitigasi dan pemulihan pascabencana. Integrasi aspek psikologis ke dalam kebijakan tata ruang dan perencanaan wilayah dapat mendorong lahirnya strategi yang lebih holistik dan kontekstual. Pemanfaatan teknologi, seperti pemetaan risiko menggunakan perangkat lunak GIS, dapat membantu mengidentifikasi zona rawan dan merancang tata ruang yang lebih responsif terhadap bencana. Selain itu, meningkatnya perhatian pemerintah dan lembaga internasional terhadap isu resiliensi bencana membuka peluang untuk mendapatkan dukungan sumber daya, pelatihan, maupun pendanaan yang dapat memperkuat kapasitas daerah dalam penanggulangan bencana.

Namun, ancaman (*threats*) yang dihadapi juga tidak bisa diabaikan. Potensi trauma psikologis berkepanjangan seperti PTSD, depresi, dan kecemasan dapat menghambat proses pemulihan masyarakat jika tidak ditangani secara serius. Konflik sosial akibat keterbatasan sumber daya, seperti makanan, air bersih, dan tempat tinggal, dapat memicu ketegangan antarwarga dan memperburuk kondisi pascabencana. Selain itu, risiko terjadinya bencana berulang di wilayah yang sama tanpa adanya perbaikan signifikan dalam tata ruang dan kesiapsiagaan masyarakat menjadi ancaman nyata yang dapat meningkatkan kerentanan di masa depan. Oleh karena itu, strategi penanganan harus menggabungkan penguatan resiliensi psikologis, perbaikan tata ruang, serta peningkatan edukasi dan kesiapsiagaan bencana secara berkelanjutan.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan berikut menguraikan dampak psikologis pascagempa dan kaitannya dengan tata ruang wilayah rawan bencana, disertai strategi penanganan dalam beberapa subtema.

Paparan Dampak Psikologi Gempa Bumi Akibat Kerusakan Fisik terhadap Masyarakat

Gempa bumi yang melanda Yogyakarta pada 27 Mei 2006 berkekuatan 5,9 Skala Richter memicu berbagai dampak psikologis yang kompleks pada masyarakat. Getaran hebat yang berlangsung hanya selama 57 detik ini menjadi stresor psikososial ekstrem yang secara tiba-tiba mengguncang stabilitas mental korban. Banyak warga yang mengalami stres akut sejak fase awal bencana, ditandai dengan syok berat, ketakutan ekstrem, serta keterpakuan emosional yang membuat mereka takut kembali tidur di dalam rumah, terutama di daerah yang mengalami gempa susulan (Masykur, 2006). Fase respons masyarakat umumnya mengikuti pola yang telah diuraikan oleh (Aryanata & Utami, 2020), yaitu: fase *heroic* (respons aktif segera setelah bencana), fase *honeymoon* (rasa optimisme semu akibat banyaknya bantuan), fase *disillusionment* (munculnya kelelahan psikologis dan kekecewaan), dan fase rekonstruksi (usaha bangkit dan menata kembali kehidupan). Dampak emosional yang dialami masyarakat sangat signifikan. Banyak warga merasakan kesedihan mendalam akibat kehilangan anggota keluarga, teman, serta harta benda berharga. Mereka juga mengalami duka berkepanjangan, mati rasa emosional, dan beberapa kasus disosiasi atau merasa terlepas dari realitas (Masykur, 2006). Hal ini sesuai dengan teori kebermaknaan hidup yang ditemukan oleh Frankl. Dalam situasi bencana, ketidakmampuan menemukan makna atas penderitaan dapat memperburuk trauma dan memicu *noogenic neurosis* berupa kebosanan.

Seiring berjalannya waktu, gejala PTSD mulai muncul pada sebagian korban. Banyak yang mengalami flashback mimpi buruk berulang serta hipervigilensi, yaitu reaksi berlebihan terhadap suara keras atau getaran kecil. Perasaan bersalah yang berlebihan juga muncul, terutama di kalangan korban yang selamat sementara orang-orang di sekitarnya tidak. Di beberapa kasus ekstrem, PTSD ini berkembang menjadi gangguan psikotik atau bahkan berujung bunuh diri (Masykur, 2006). Selain itu, gempa juga mempengaruhi aspek kognitif masyarakat. Korban mengalami kesulitan berkonsentrasi, gangguan memori, serta penurunan kemampuan dalam pengambilan keputusan. Contoh konkret yang terjadi di lapangan adalah penolakan warga terhadap bantuan makanan akibat trauma sebelumnya terkait kasus keracunan, yang diperparah oleh munculnya desas-desus dan spekulasi tidak rasional.

Dampak sosial juga tidak kalah penting. Banyak korban mengalami penarikan diri dari lingkungan sosial dan meningkatnya rasa curiga terhadap orang luar, termasuk relawan. Konflik antarwarga sempat meningkat akibat keterbatasan sumber daya seperti makanan, air, dan tempat tinggal. Namun di sisi lain, budaya lokal seperti gotong royong dan filosofi *nrimo* (penerimaan terhadap kehendak Tuhan) justru memperkuat solidaritas sosial, membantu masyarakat memproses trauma secara kolektif (Aryanata & Utami, 2020).

Dalam konteks dampak psikologis korban terhadap bencana gempa, proses appraisal terlihat sangat nyata. Pada *primary appraisal*, masyarakat memaknai gempa sebagai ancaman besar bagi keselamatan dan masa depan mereka. Pada *secondary appraisal*, banyak warga merasa sumber daya awal mereka tidak memadai untuk menghadapi situasi tersebut, sehingga menimbulkan perasaan ketakutan, kecemasan, dan ketidakberdayaan. Strategi coping kemudian



berkembang seiring waktu. Pada awalnya, banyak korban menggunakan emotion-focused coping, seperti berdoa, berserah diri melalui filosofi *nrimo* yang artinya penerimaan kehendak Tuhan, dan mencari dukungan sosial (Aryanata & Utami, 2020). Seiring memasuki fase rekonstruksi, *coping* bergeser ke *problem-focused coping* melalui gotong royong, membangun kembali rumah, serta mengatur kembali kehidupan ekonomi dan sosial (Ate & Damanik, 2023).

Di sisi lain, teori kebermaknaan hidup oleh Frankl (1964) juga relevan untuk memahami bagaimana individu dan komunitas memulihkan makna hidup pascabencana. Dalam situasi bencana, di mana banyak hal berada di luar kendali, seperti kehilangan harta, keluarga, bahkan rasa aman, individu tetap memiliki kebebasan memilih sikap terhadap penderitaan. Melalui pemaknaan ini, mereka dapat merangkai kembali makna hidup di tengah keterbatasan dan trauma. Akhirnya, proses pemulihan psikologis masyarakat Yogyakarta berjalan beriringan dengan penguatan resiliensi komunitas. Keterlibatan masyarakat dalam proses rekonstruksi fisik, dukungan sosial, serta penguatan nilai-nilai budaya lokal terbukti mempercepat pemulihan (Ate & Damanik, 2023). Selain itu, penerapan kerangka kebermaknaan hidup ala Frankl melalui nilai kreatif (kontribusi bagi komunitas), nilai pengalaman (penghargaan terhadap kebersamaan), dan nilai sikap (penerimaan keadaan dengan tabah) membantu korban menemukan makna baru dalam hidup mereka. Dengan demikian, meskipun trauma akibat gempa sangat berat, kombinasi antara dukungan komunitas, pendekatan budaya, dan penguatan makna hidup menjadi kunci penting dalam pemulihan psikologis masyarakat Yogyakarta.

Bangunan Padat Tanpa Ruang Evakuasi dan Kurangnya Ruang Terbuka Hijau

DIY sedang menghadapi tantangan besar dalam penataan ruang yang aman dan berkelanjutan. Dua permasalahan utama yang muncul adalah tingginya kepadatan bangunan tanpa sarana evakuasi yang memadai serta minimnya RTH di kawasan permukiman dan perkotaan. Dalam RTRW DIY Tahun 2023-2043 disebutkan secara jelas pada Pasal 102 ayat (1) “Kawasan rawan bencana gempa bumi tingkat tinggi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 96 ayat (1) huruf f, terdapat di sebagian wilayah di Kabupaten Bantul, sebagian wilayah di Kabupaten Gunungkidul, sebagian wilayah di Kabupaten Kulon Progo, sebagian wilayah di Kabupaten Sleman, sebagian wilayah di Kota Yogyakarta, dan wilayah perairan Samudra Hindia”. Pada wilayah-wilayah ini, terutama kawasan padat seperti Banguntapan, Sewon, Depok, Gedongtengen, dan Wonosari, terlihat bahwa bangunan cenderung memiliki bangunan bertingkat berdiri rapat tanpa mempertimbangkan mitigasi bencana (Nurhidayatullah & Kurniati, 2021). Hal ini berpotensi besar untuk menimbulkan korban jiwa jika terjadi gempa karena tidak adanya ruang evakuasi. Padahal, menurut Pasal 102 ayat (3) huruf h, bangunan di kawasan rawan gempa bumi wajib menyediakan jalur evakuasi, tempat evakuasi bencana sementara dan akhir, serta prasarana pemantauan bencana.

Selain itu, minimnya RTH, menurut Pasal 90 huruf d, menjelaskan bahwa “intensitas penggunaan lahan mempertimbangkan fungsi ekologis kawasan, daya dukung lahan, rawan bencana, keselamatan operasi penerbangan, dan ketentuan bangunan gedung sesuai dengan peraturan perundang-undangan terkait, koefisien daerah hijau berbasis blok dengan kaidah ruang terbuka hijau publik 20% dan ruang terbuka hijau privat 10%”. Namun, kondisi di kawasan perkotaan Yogyakarta masih menunjukkan dominasi lahan terbangun tanpa keberadaan RTH yang memadai, yaitu kurang dari 2,84%. Kurangnya RTH dapat mengurangi kemampuan kawasan dalam mendukung keseimbangan ekologis, menghambat infiltrasi air,



dan meniadakan ruang aman saat bencana terjadi, padahal keberadaan RTH menjadi elemen kunci dalam perencanaan kota berkelanjutan (Ditta, 2017).

Permasalahan penataan ruang di wilayah DIY yaitu tingginya kepadatan bangunan tanpa sarana evakuasi yang memadai dan minimnya RTH di kawasan permukiman dan perkotaan. Hal ini sangat relevan dengan permasalahan lingkungan, yaitu kepadatan permukiman dan kerentanan bencana, yang menegaskan bahwa kepadatan penduduk dan bangunan di wilayah rawan gempa, seperti Bantul dan Kota Yogyakarta, telah menjadi faktor utama yang memperparah dampak bencana alam gempa bumi. Dengan demikian, kedua permasalahan ini saling melengkapi dalam menunjukkan bahwa tantangan penataan ruang di wilayah DIY bukan hanya terletak pada distribusi permukiman di wilayah rawan gempa, tetapi juga pada lemahnya implementasi prinsip-prinsip mitigasi bencana secara spasial. Ketidakhadiran RTH dan sarana evakuasi di kawasan padat penduduk tidak hanya menyelahi aturan RTRW, tetapi juga memperbesar dampak fisik dan psikologis ketika bencana terjadi seperti yang terlihat pada peristiwa gempa 27 Mei 2006. Oleh karena itu, penataan ruang ke depan harus menitikberatkan pada pengendalian kepadatan bangunan, penyediaan ruang evakuasi, dan pemenuhan integrasi RTH, RTNH, dan RTB dalam desain tata ruang berbasis mitigasi bencana agar penataan ruang di DIY benar-benar mampu menjawab tantangan bencana secara berkelanjutan.

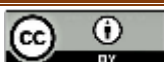
Solusi Keruangan (RTH; RTB)

Salah satu solusi penataan ruang untuk mengatasi dampak negatif gempa bumi di permukiman padat adalah penyediaan RTH yang memadai. RTH memiliki peran krusial dalam mitigasi bencana dan pemulihan psikologis masyarakat pascagempa. Berdasarkan RTRW Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2023-2043, disebutkan bahwa intensitas penggunaan lahan harus mempertimbangkan fungsi ekologis kawasan, daya dukung lahan, kerawanan bencana, dan keselamatan bangunan gedung.

Lebih lanjut, peraturan ini menetapkan bahwa koefisien daerah hijau berbasis blok harus memiliki ruang terbuka hijau publik sebesar 20% dan ruang terbuka hijau privat sebesar 10%. RTH tidak hanya berfungsi secara ekologis, tetapi juga memiliki peran penting dalam meningkatkan kenyamanan, keamanan, serta ketenangan psikologis masyarakat. Salah satu bentuk pengembangan RTH yang relevan adalah RTNH (Ruang Terbuka Nonhijau), seperti taman bermain anak, lapangan multifungsi, alun-alun, dan ruang publik lainnya yang bisa difungsikan sebagai tempat evakuasi sementara saat bencana terjadi. RTNH juga dapat berperan sebagai ruang sosial yang mendorong pemulihan psikologis melalui aktivitas komunal, interaksi sosial, dan peningkatan sense of belonging masyarakat terhadap lingkungannya (Armijon, 2019). Pemerintah daerah perlu menetapkan RTNH di kawasan permukiman padat dan menjadikannya bagian dari RDTR dengan standar minimum luas dan aksesibilitas yang baik.

Di sisi lain, Ruang Terbuka Biru (RTB) seperti sungai, danau, embung, serta saluran drainase alami juga harus dipertahankan dan direhabilitasi. RTB berfungsi sebagai sistem pengendalian bencana hidrometeorologi (banjir, longsor), sekaligus sebagai elemen penunjang keindahan dan keseimbangan ekosistem kota.

Revitalisasi bantaran sungai dengan konsep ekowisata atau taman air dapat mengintegrasikan aspek ekologis dan psikologis secara bersamaan, mendorong masyarakat untuk beraktivitas di luar ruangan yang sehat secara mental dan fisik. Hal tersebut menunjukkan



bahwa keberadaan RTB yang terencana meningkatkan resiliensi kawasan sekaligus memperkuat ikatan sosial dan kepedulian lingkungan. Oleh karena itu, integrasi RTH, RTNH, dan RTB dalam desain tata ruang berbasis mitigasi bencana tidak hanya mengurangi risiko fisik, tetapi juga memfasilitasi pemulihan emosional masyarakat terdampak bencana (Astuti et al., 2020).

Keterkaitan Psikologi Lingkungan dengan Kondisi Pasca-Bencana

Bencana gempa bumi menimbulkan dampak besar terhadap aspek psikologis lingkungan hidup para korban. Lingkungan fisik yang rusak dan hilangnya komunitas sosial mengakibatkan perubahan kehidupan secara drastis. Studi di Kelurahan Petobo, Palu, menunjukkan bahwa lingkungan pengungsian yang tidak kondusif memperparah stres masyarakat. Mereka mengalami gangguan seperti kecemasan, sulit tidur, dan gejala trauma lainnya karena kehilangan keluarga, rumah, dan rutinitas sosial (Mutmaina, 2019). Selain itu, kelompok rentan seperti lansia mengalami dampak psikologis yang lebih berat seperti PTSD dan depresi. Ini diperparah oleh faktor usia, kondisi fisik yang lemah, serta keterbatasan dalam beradaptasi dengan perubahan lingkungan pasca (Mutianingsih & Mustikasari, 2019). Kondisi tersebut juga dijelaskan melalui pendekatan konseling traumatik yang menekankan bahwa trauma bersifat individual dan kompleks dan pemulihannya membutuhkan strategi konseling khusus dalam tiga tahap: awal (pengenalan masalah), pertengahan (pendalaman dan bantuan), dan akhir (penguatan dan penutupan) (Rahmat, 2024).

Langkah awal penanganan yang direkomendasikan adalah dengan memberikan *Psychological First Aid* (PFA), yaitu bentuk pertolongan pertama psikologis yang memberikan pemahaman dasar tentang kondisi kejiwaan pascabencana serta strategi menghadapi stresor. Pendampingan psikososial juga diperlukan, termasuk pelatihan teknik relaksasi dan empati antarpengungsi. Pada anak-anak, terapi bermain dan seni bisa membantu mengungkapkan dan mengurangi trauma. Sedangkan pada orang dewasa, konseling personal sangat efektif untuk proses penyembuhan. Upaya kesiapsiagaan bencana juga harus ditingkatkan sebagai bagian dari pemulihan jangka panjang agar dampak psikologis tidak berlanjut menjadi gangguan mental yang kronis. Semua langkah ini membutuhkan kolaborasi lintas sektor antara pemerintah, tenaga kesehatan, relawan psikososial, dan komunitas lokal (Damayanti & Avelina, 2018).

Solusi keruangan pada RTNH pascagempa sangat penting untuk menciptakan ruang publik yang aman, nyaman, dan multifungsi. RTNH dapat difungsikan sebagai ruang sosial, ekonomi, hingga psikologis bagi masyarakat terdampak. Kualitas RTNH ditentukan oleh kenyamanan fisik (fasilitas, aksesibilitas), ekologi (vegetasi dan drainase), dan daya tarik visual. Solusi ideal adalah memastikan RTNH memiliki elemen-elemen pendukung seperti penerangan, vegetasi, aksesibilitas yang baik, serta penataan arsitektural yang memperhatikan kebutuhan pascabencana seperti kemudahan evakuasi, keamanan psikologis, dan ruang interaksi sosial. Pemanfaatan Ruang Terbuka Nonhijau (RTNH).

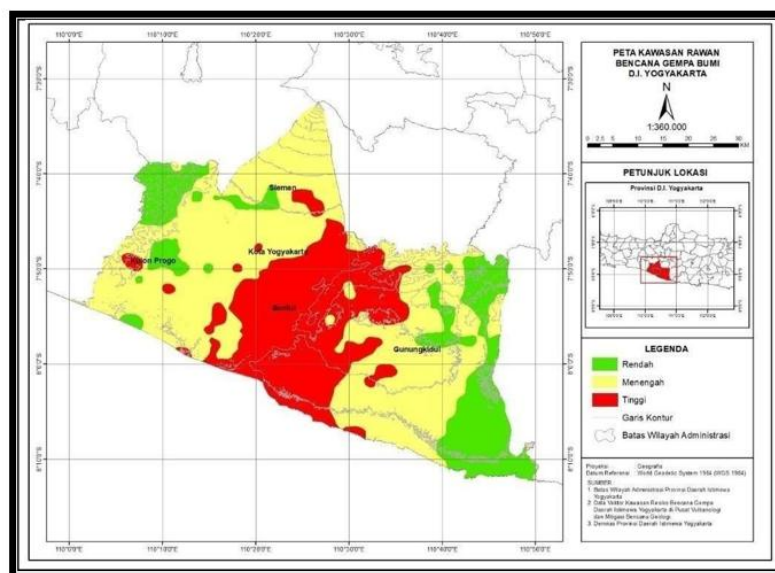
Strategi: Penataan Ruang Mengacu RTRW dan RTDR

Berdasarkan peta kawasan rawan bencana gempa bumi di Daerah Istimewa Yogyakarta, wilayah yang memiliki tingkat kerawanan tinggi (ditandai dengan warna merah) meliputi sebagian besar Kabupaten Bantul, wilayah selatan Kota Yogyakarta, serta bagian selatan dan tengah Kabupaten Sleman dan Gunungkidul. Wilayah ini berisiko tinggi terhadap gempa bumi



karena kemungkinan berada di zona sesar aktif atau dekat dengan sumber gempa. Sementara itu, daerah dengan tingkat kerawanan sedang (warna kuning) tersebar cukup luas di bagian tengah dan barat DIY, termasuk sebagian wilayah Kulon Progo, Sleman, Gunungkidul, dan sisi utara Bantul. Adapun wilayah dengan kerawanan rendah (warna hijau) terutama berada di bagian barat laut Kulon Progo dan sisi timur hingga tenggara Gunungkidul. Peta ini menunjukkan perlunya perhatian khusus terhadap mitigasi dan kesiapsiagaan bencana terutama di wilayah dengan kerawanan tinggi.

Gambar peta kawasan rawan bencana gempa bumi di wilayah DIY ditunjukkan pada Gambar 2. Strategi penataan ruang yang mengacu pada RTRW dan RDTR dalam konteks bencana gempa bumi diarahkan pada sinkronisasi antara perencanaan ruang dengan upaya mitigasi risiko bencana. Salah satu strategi utama adalah peninjauan dan revisi RTRW serta RDTR dengan memperhatikan zona rawan bencana seperti gempa bumi, likuifaksi, dan tsunami. Dalam studi relokasi warga terdampak gempa dan likuifaksi di Kabupaten Sigi, penetapan lokasi pengadaan tanah harus mempertimbangkan kelayakan fisik lokasi, data geologi, serta potensi risiko kebencanaan agar tidak terjadi relokasi ke wilayah yang juga berisiko tinggi. Hal ini sesuai amanat UU No. 2 Tahun 2012, di mana pengadaan tanah untuk kepentingan umum harus disesuaikan dengan RTRW dan RDTR yang berlaku, serta harus mencerminkan prinsip keberlanjutan dan keselamatan (Achmad, 2021).



Gambar 2. Peta Kawasan Rawan Bencana Gempa Bumi di Wilayah DIY

Sumber: ArcGIS 10.8. & Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi tahun 2009

Kawasan pesisir perkotaan seperti Pacitan, strategi penataan ruang mencakup manajemen risiko berbasis spasial, yaitu dengan mengintegrasikan peta risiko bencana (seperti risiko tsunami) ke dalam rencana tata ruang. Melalui overlay data risiko dan peta pemanfaatan ruang, dilakukan klasifikasi kawasan yang sesuai, belum optimal, harus direview, atau tidak sesuai dengan risiko bencana. Dari sini, RDTR menjadi acuan penting dalam mengatur zonasi yang membatasi pembangunan pada wilayah risiko tinggi, serta mendorong pemanfaatan ruang yang aman dan adaptif terhadap bencana (Probosiwi & Sudibyakto, 2013).

Permukiman padat di wilayah rawan gempa, khususnya di perkotaan dan daerah periurban, sangat rentan secara fisik dan psikologis. Ketidakteraturan penataan ruang seperti tidak adanya jalur evakuasi, kurangnya ruang terbuka hijau, dan tingginya kepadatan bangunan memperbesar risiko bencana sekaligus meningkatkan rasa cemas dan stres kronis di kalangan warga. Tanpa perencanaan ruang berbasis mitigasi, lingkungan justru menjadi pemicu ketidaknyamanan dan ketidakamanan, bukan perlindungan. psikologi bencana memiliki peran yang sangat vital dalam meminimalkan dampak psikologis yang timbul setelah bencana. Intervensi psikologis harus dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik masyarakat urban yang memiliki tekanan sosial, ekonomi, dan lingkungan yang kompleks. Oleh karena itu, pendekatan psikologi bencana tidak dapat disamakan antara masyarakat urban dan rural, melainkan harus bersifat kontekstual. Permukiman padat di wilayah rawan gempa bumi, terutama di kawasan perkotaan dan daerah pinggiran kota (peri-urban), menghadapi tantangan serius baik dari sisi lingkungan fisik maupun kondisi psikologis warganya. Ketidakteraturan dalam penataan ruang menyebabkan tingginya tingkat kerentanan terhadap bencana. Ketika penataan ruang tidak mempertimbangkan aspek mitigasi risiko, seperti jalur evakuasi, ruang terbuka hijau, dan kepadatan bangunan, maka rasa tidak aman, kecemasan, dan stres kronis menjadi lebih tinggi di kalangan warga (Rahmat, 2024). Integrasi mitigasi bencana ke dalam RTRW dan pembangunan infrastruktur tahan bencana merupakan standar minimum yang harus dipenuhi dalam pembangunan wilayah berisiko tinggi. Dengan kata lain, penataan ruang yang berbasis risiko bukan hanya soal teknis spasial, tetapi merupakan bentuk nyata dari perlindungan hak hidup dan rasa aman warga negara, sebagaimana dijamin oleh konstitusi. Tanpa penerapan prinsip ini, kebijakan pembangunan justru dapat memperbesar kerentanan masyarakat terhadap bencana.

Penataan ruang berbasis risiko bencana bukan hanya rekomendasi teknis, melainkan tanggung jawab konstitusional pemerintah sebagaimana diatur dalam UU No. 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana. Mitigasi melalui tata ruang meliputi penetapan zona rawan sebagai kawasan terbatas atau tidak layak huni, relokasi kawasan padat penduduk dari zona merah ke zona aman, integrasi mitigasi bencana dalam RTRW dan pembangunan infrastruktur yang tahan terhadap bencana (Muksin et al., 2023).

Hasil analisis menunjukkan bahwa penanganan dampak gempa bumi tidak dapat dilakukan secara parsial, melainkan memerlukan pendekatan yang terintegrasi antara aspek psikologis masyarakat dan penataan ruang wilayah. Oleh karena itu, strategi penanganan yang dirumuskan dalam penelitian ini dirangkum dan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Strategi Terintegrasi Penanganan Dampak Psikologis dan Tata Ruang.

Aspek	Permasalahan	Strategi Penanganan
Psikologis	Stres akut & PTSD	Psychological First Aid (PFA), konseling komunitas
Sosial	Konflik & isolasi sosial	Penguatan gotong royong dan dukungan sosial
Tata Ruang	Kepadatan bangunan	Pengendalian kepadatan & relokasi zona merah
Lingkungan	Minim RTH	Penyediaan RTH, RTNH, dan RTB
Kebijakan	Lemah implementasi RTRW	Integrasi indikator psikososial dalam RTRW/RDTR

Strategi *coping* masyarakat pascabencana menunjukkan penerapan emotion-focused coping pada fase awal melalui doa, penerimaan (nrmo), dan dukungan sosial, yang kemudian berkembang menjadi problem-focused coping pada fase rekonstruksi melalui gotong royong



dan perbaikan lingkungan. Proses ini sejalan dengan teori coping Lazarus & Folkman serta logoterapi Frankl, yang menekankan pentingnya pemaknaan penderitaan sebagai dasar pemulihan psikologis dan resiliensi komunitas.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa dampak bencana gempa bumi di wilayah permukiman padat seperti Daerah Istimewa Yogyakarta tidak hanya menimbulkan kerusakan fisik, tetapi juga berdampak signifikan terhadap kondisi psikologis masyarakat. Permasalahan tata ruang seperti tingginya kepadatan bangunan tanpa jalur evakuasi serta minimnya ruang terbuka hijau memperparah kerentanan warga terhadap bencana. Gejala psikologis seperti stres akut, PTSD, kecemasan, hingga gangguan kognitif dan sosial menjadi tantangan serius dalam proses pemulihan pascabencana. Oleh karena itu, strategi penanganan yang efektif harus mengintegrasikan pendekatan psikologis berbasis komunitas, pemanfaatan nilai budaya lokal seperti filosofi *nrmo*, serta perencanaan tata ruang yang adaptif terhadap risiko gempa. Upaya ini harus didukung oleh implementasi nyata kebijakan tata ruang, penyediaan ruang terbuka yang aman dan multifungsi (RTH, RTNH, RTB), serta kolaborasi lintas sektor dalam mitigasi dan edukasi kebencanaan. Sinergi antara aspek psikologis dan spasial merupakan kunci dalam membangun masyarakat yang tangguh, aman, dan berdaya tahan menghadapi bencana di masa depan. Dengan demikian, RTRW Daerah Istimewa Yogyakarta perlu ditinjau kembali untuk mengintegrasikan indikator psikososial ke dalam zonasi wilayah rawan gempa bumi pascabencana.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan pendekatan partisipatif yang lebih mendalam dengan melibatkan masyarakat terdampak secara langsung dalam perencanaan dan evaluasi tata ruang wilayah rawan bencana. Selain itu, penting dilakukan penelitian lapangan berbasis kuantitatif untuk mengukur secara spesifik tingkat gangguan psikologis yang dialami masyarakat, serta efektivitas strategi coping yang diterapkan pascabencana. Studi lanjutan juga dapat mengeksplorasi integrasi teknologi pemetaan risiko berbasis GIS dengan data sosialpsikologis untuk merancang tata ruang yang lebih responsif dan inklusif. Mengingat dinamika sosial dan ekologis yang terus berkembang, pendekatan interdisipliner antara psikologi lingkungan, perencanaan wilayah, dan kebijakan publik perlu dikaji secara lebih komprehensif agar hasil penelitian dapat dijadikan acuan dalam penyusunan kebijakan mitigasi bencana yang berkelanjutan dan berkeadilan sosial.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Z. (2021). *Kelayakan Dan Kebijakan Pengadaan Tanah Untuk Relokasi Pembangunan Bagi Kepentingan Umum (Studi Di Kabupaten Sigi, Provinsi Sulawesi Tengah)*. Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional.
- Armijon. (2019). Analisis dan Identifikasi Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Non Alami di Perkotaan Kabupaten/Kota. *Jurnal Rekayasa*, 23(1), 17–34.
- Aryanata, N. T., & Utami, N. M. S. N. (2020). Meninjau Perilaku Terkait Bencana di Indonesia: Sebuah Kajian Literatur. *Jurnal Psikologi MANDALA*, 3(1), 69–84.
<https://doi.org/10.36002/jpm.v3i1.1082>



- Astuti, K. D., Pangi, P., & Sariffuddin, S. (2020). Integrasi Ruang Biru pada Rencana Tata Ruang Wilayah Sebagai Instrumen Mitigasi Bencana Banjir di Kota Semarang. *TATA LOKA*, 22(2), 236–248. <https://doi.org/10.14710/tataloka.22.2.236-248>
- Ate, C. H. O., & Damanik, I. I. (2023). Ketangguhan Masyarakat Pasca Bencana Gempa Bumi Studi Kasus: Ngibikan, Bantul, Yogyakarta Tahun 2006. *SMART: Seminar on Architecture Research and Technology*, 217–233. <https://doi.org/10.21460/smart.v7i1.257>
- Damayanti, F. E., & Avelina, Y. (2018). Keefektifan Psychological First Aid (PFA) sebagai Pertolongan Pertama pada Korban Bencana & Trauma. *Prosiding Seminar Nasional 2018 Peran Dan Tanggung Jawab Tenaga Kesehatan Dalam Mendukung Program Kesehatan Nasional*, 125–131. <https://doi.org/10.32528/psn.v0i0.1738>
- Ditta. (2017). Pelaksanaan Penyediaan Ruang Terbuka Hijau Publik di Kota Yogyakarta Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Yogyakarta Nomor 2 Tahun 2010 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Yogyakarta. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Hidayah, R., & Sumarjo, H. (2021). Strategi Pemenuhan Ruang Terbuka Hijau Publik di Kota Yogyakarta. *INERSIA*, 17(1), 11–18. <https://doi.org/10.21831/inersia.v17i1.40765>
- Masykur, A. M. (2006). Potret Psikosisial Korban Gempa 27 Mei 2006. *Jurnal Psikologi Universitas Diponegoro*, 3(1), 36–44. <https://doi.org/10.14710/jpu.3.1.36-44>
- Muksin, Z., Rahim, A., Hermansyah, A., Samudra, A. A., & Satispi, E. (2023). Mitigasi Bencana Gempa Bumi di Cianjur. *Jiip (Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan)*, 6(4), 2486–2490. <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i4.1847>
- Mutianingsih, & Mustikasari. (2019). Dampak Psikologi Gempa Bumi terhadap Kelompok Rentan: Lansia. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Keperawatan*, 15(1), 18–23. <https://doi.org/10.26753/jikk.v15i1.290>
- Mutmaina, A. (2019). Hubungan Tingkat Stress dengan Kehidupn Sosial Penduduk Pasca Bencana gempa Bumi di Hunian Sementara Kelurahan Petobo Kecamatan Palu Selatan. Sekolah Tinggi Ilmu Keseharan Widya Nusantara Palu.
- Nasution, A. A., Saragih, J. R., & Harmain, U. (2024). Analisis Spasial Kesesuaian Fungsi Kawasan Daerah Aliran Sungai Bangop Dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Tapanuli Tengah (Studi Kasus: Kecamatan Sarudik). *Jurnal Regional Planning*, 6(1), 55-68
- Nurhadi. (2015). Identifikasi Rumah Tangga Rawan Bencana Gempa Bumi di Wilayah Kabupaten Bantul- D.I. Yogyakarta. *Jurnal Sosiologi Reflektif*, 9(2), 103–117.
- Nurhidayatullah, E. F., & Kurniati, D. (2021). Potensi Kerusakan Bangunan Bertingkat Sedang dengan Skenario Gempa Lebih Besar Sama Dengan 5 SR sebagai Upaya Mitigasi Bencana di Yogyakarta. *Teras Jurnal*, 11(1), 125–139. <https://doi.org/10.29103/tj.v11i1.409>
- Probosiwi, R., & Sudibyakto. (2013). Manajemen Risiko Tsunami Untuk Penataan Ruang. *Jurnal Tekno Sains*, 2(2), 121–134. <https://doi.org/10.22146/teknosains.6002>
- Rahmat, H. K. (2024). Psikologi Bencana: Sebuah Kajian dalam Memitigasi Dampak Psikologis Pasca Bencana bagi Masyarakat Urban. *Al-Isyraq: Jurnal Bimbingan, Penyuluhan, Dan Konseling Islam*, 7(2), 599 – 610. <https://doi.org/10.59027/alisyraq.v7i2.843>



- Sibuea, R. R. H., Harmain, U., & Sidabukke, S. H. (2024). Analisis Spasial Kesesuaian Fungsi Kawasan Daerah Aliran Sungai Tungka Dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Tapanuli Tengah. *Jurnal Regional Planning*, 6(1), 36-42
- Siregar, H. I. L., Saragih, J. R., & Purba, T. (2024). Analisis Spasial Kesesuaian Fungsi Kawasan Daerah Aliran Sungai Batang Kuis Dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Deli Serdang (Studi Kasus: Kecamatan Batang Kuis). *Jurnal Regional Planning*, 6(1), 11-22
- Tidiesya, T., Jasmine, K. A., Khairunnisa, N., & Jalaludin, M. (2025). Analysis of Vulnerability to Earthquake Hazard in Bantul Regency, Yogyakarta. *Jurnal Penelitian Geografi*, 13(1), 63–76. <https://doi.org/10.23960/jpg>
- Umar, Niyartama, T. F., & Wibowo, N. B. (2021). Analisis Indeks Bahaya Gempa Bumi Berdasarkan PGA Permukaan di Kecamatan Sinden Kabupaten Bantul D.I. Yogyakarta. *Sunan Kalijaga Journal of Physics*, 3(2), 70 – 78. <https://doi.org/10.14421/physics.v3i2.2314>
- United Nations. (2006). Indonesia Earthquake 2006: Response Plan.
- Yuliyanti, M., Natalia, R. K., Pradani, C. P., Anggraeni, D., Astuti, S. P., & Setyaningrum, I. F. (2019). Earthquake Disaster Mitigation Strategy: Lessons Learned from Indonesia. *International Summit on Science Technology and Humanity (ISETH 2023)*, 1465–1472.