

Study Of Implementation Of Flood Risk Management (FRM) To Minimize The Impact Of Damage Caused By Flood Disaster Risk In A Region: Literature Review

Dannis Ni'matussyahara¹², Chatarina Muryani¹², Pipit Wijayanti¹²

¹Magister Pendidikan Geografi Universitas Sebelas Maret, ²Pusat Studi Bencana
Universitas Sebelas Maret
dannissyahara@gmail.com

Article History

accepted 02/10/2022

approved 21/10/2022

published 25/11/2022

Abstract

Flood is a phenomenon that often affects almost all countries in the world. A total of 313 major natural disasters (excluding epidemic diseases) occurred worldwide in 2020, affecting 123 countries. Among the total 313 disasters, 193 cases were caused by floods. The causes vary in the form of classification of natural factors and anthropogenic factors. The method or approach used in this article is in the form of a literature study from several international journal literature. Based on the data obtained, the flood disaster has a very large impact in the social, economic, and environmental fields in the affected area. To reduce the impact of damage and losses due to floods, several countries in the world apply mitigation techniques in the form of Flood Risk Management (FRM). The result of this research is that Flood Risk Management is very effective in minimizing the impact of flooding with its structural and non-structural measures. Knowledge of Flood Risk Management actions needs to be known by each party and also the community so that the impact of flooding can be controlled together.

Keywords: *Flood disaster report, Flood Risk Management, FRM Effectivity*

Abstrak

Banjir merupakan sebuah fenomena yang sering melanda hampir seluruh negara di dunia. Sebanyak 313 bencana alam besar (tidak termasuk penyakit epidemi) terjadi di seluruh dunia pada tahun 2020 yang melanda 123 negara. Di antara total 313 bencana ini sebanyak 193 kasus disebabkan oleh banjir. Penyebabnya beranekaragam berupa klasifikasi faktor alam dan juga faktor antropogenik. Metode atau pendekatan yang digunakan pada artikel ini berupa study pustaka dari beberapa literatur jurnal internasional. Berdasarkan data yang diperoleh, bencana banjir memberikan dampak yang sangat besar di bidang sosial, ekonomi, dan lingkungan pada wilayah terdampak. Untuk mengurangi dampak kerusakan dan kerugian akibat banjir tersebut beberapa negara di dunia menerapkan teknik mitigasi berupa *Flood Risk Management (FRM)*. Hasil penelitian ini adalah *Flood Risk Management* sangat efektif dalam meminimalisir dampak banjir dengan langkah-langkah struktural dan non-strukturalnya. Pengetahuan mengenai tindakan *Flood Risk Management* ini perlu diketahui masing-masing pihak dan juga masyarakat agar dampak banjir dapat dikendalikan bersama.

Kata kunci: *Laporan bencana Banjir, Flood Risk Management, Efektifitas Flood Risk Management*

Social, Humanities, and Education Studies (SHEs): Conference Series

<https://jurnal.uns.ac.id/shes>

p-ISSN 2620-9284

e-ISSN 2620-9292



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Banjir adalah salah satu bencana terkait iklim yang paling parah, yang menimbulkan ancaman besar bagi kehidupan dan harta benda manusia (Hirabayashi et al., 2013);(Hao et al., 2018). Dampak yang terkait dengan pemanasan global, seperti naiknya permukaan air laut, curah hujan yang lebih kuat dan aliran sungai yang lebih besar, kemungkinan akan menyebabkan peningkatan frekuensi dan melanda hampir seluruh wilayah global (Jonkman, 2005). Banjir terjadi di banyak wilayah di dunia termasuk di Indonesia. Fenomena banjir ini menempati urutan pertama dunia diantara bencana alam lainnya berdasarkan efek buruknya. Daerah yang terkena banjir setara dengan luas total semua negara di Eropa Barat, yang jumlah penduduknya sekitar satu miliar. Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data banjir yang dilakukan oleh Global Natural Disaster Assessment Report pada tahun 2020 diperoleh hasil frekuensi bencana sebesar 62%, jumlah korban yang meninggal 41%, Jumlah penduduk yang terdampak sebanyak 34% dan kerugian ekonomi secara langsung sebesar 29,72% (30%). Banjir merupakan bencana alam yang paling mahal di Dunia dengan total kerugian mencapai USD 51,457 miliar di Tahun 2020.

Banyak literatur yang menjelaskan tentang kebutuhan untuk mengelola ketahanan sistem ekologi sosial yaitu berupa *Flood Risk Management* dan strateginya (Aerts et al., 2008; Ricketts et al., 2008; Wardekker et al., 2010; Kellens et al., 2013). Lima dasar jenis strategi dapat diidentifikasi berupa : pencegahan resiko banjir (melalui perencanaan tata ruang proaktif), pertahanan banjir, mitigasi resiko banjir, persiapan banjir, dan pemulihan pasca banjir (Hegger et al., 2014). Didalam literatur dan juga praktiknya. FRM ini menjadi perbincangan bahwa diversifikasi, koordinasi, dan penyesuaian flood risk management strategis (FRMSs) akan membuat aglomerasi perkotaan yang tahan terhadap resiko banjir. Berfokus pada kemungkinan pengurangan dampak dengan menyesuaikan besaran risikonya dan jenis-jenis banjirnya, misalnya banjir fluvial, banjir pesisir, dan banjir bandang (Aerts et al., 2008; Wardekker et al., 2010; Innocenti & Albrito, 2011; (Kellens et al., 2013; Hegger et al., 2014; Mees et al., 2014).

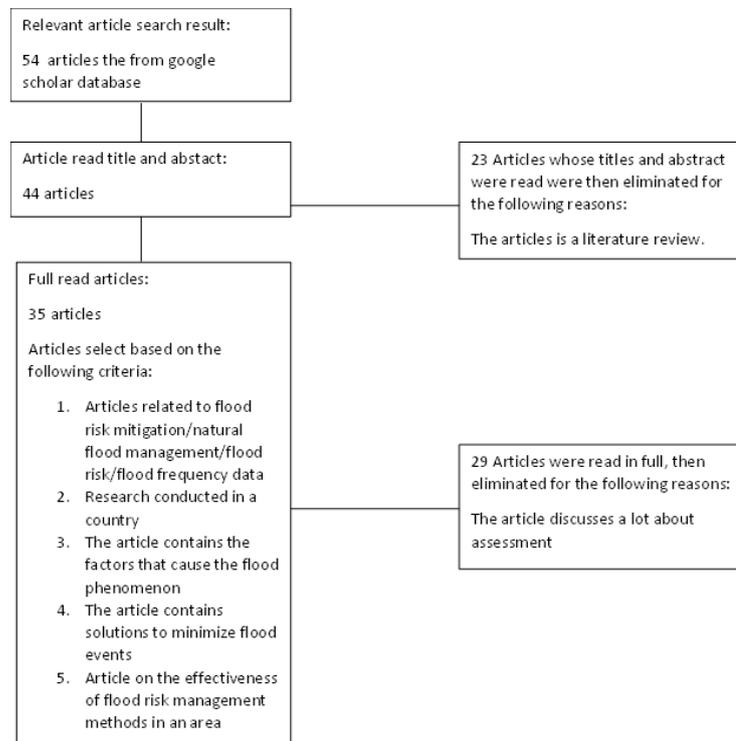
Diversifikasi akan menghasilkan banyak redundansi dan *choice option*, *fleksibilitas*, dan kemampuan beradaptasi manajemen resiko banjir. Hal ini membutuhkan tata kelola yang baru disamping strategi, perubahan kebijakan, dan berkaitan dengan keselarasan (Hegger et al., 2014).

Melalui artikel ilmiah ini penulis bertujuan untuk mengurangi kesenjangan pengetahuan terhadap *Flood Risk Management* dan bermaksud untuk berkontribusi pada literatur tentang ketahanan sistem ekologi sosial dan tata kelola resiko banjir. Dengan mengumpulkan data wawasan teoritis berbagai literatur dengan bukti empiris untuk mencapai tujuan penelitian.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif untuk mendeskripsikan hasil penelitian. Metode yang digunakan dalam kajian ini menggunakan study literatur sistematis atau *library research*. *Library research* dapat diartikan sebagai serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat serta mengolah bahan penelitian (Zed, 2003:3). Berdasarkan dengan hal diatas, maka pengumpulan data dalam penelitian dilakukan dengan menelaah dan/atau mengeksplorasi beberapa Jurnal, buku, dan dokumen-dokumen serta sumber-sumber data lainnya yang dianggap relevan untuk mengkaji efektifitas dari penerapan *flood risk management* (FRM) untuk meminimalisir dampak kerusakan akibat tingkat resiko bencana banjir pada suatu region. Adapun proses pencarian data pada penelitian ini yaitu peneliti menggunakan data sekunder berupa artikel jurnal bereputasi sqopus

yang diperoleh dari google scholar. Berikut ini merupakan diagram alur proses pengambilan dan pengolahan data sekunder :



Gambar 1. Diagram alur proses seleksi artikel

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Laporan Bencana Banjir di Beberapa Negara

Meskipun banjir bukanlah bencana yang paling mematikan, namun merupakan risiko bencana yang paling umum di seluruh dunia (Lyu et al., 2016), yang mengakibatkan beberapa dampak ekonomi dan sosial yang paling parah dan kronis. Kemungkinan banjir juga meningkat di seluruh dunia. Laporan Bencana Dunia 2020 yang ditugaskan oleh Federasi Palang Merah Internasional menyoroti bahwa lebih dari 83% bencana alam dipicu oleh insiden terkait cuaca dan iklim dalam dekade terakhir, dan lebih dari setengahnya dalam bentuk bencana banjir (IFRC, 2020). Fenomena seperti itu semakin umum di seluruh Asia-Pasifik, yang merupakan wilayah yang luas, beragam, dan padat penduduk yang memiliki kompleksitas bahaya dan profil banjir. Misalnya, wilayah ini adalah rumah bagi beberapa daerah aliran sungai terbesar di dunia, yang terbentang sangat jauh dan melintasi perbatasan internasional dan mengarah pada dinamika penggenangan yang kompleks. Sementara itu, banyak masyarakat pesisir dan pulau semakin menghadapi banjir dari kenaikan permukaan laut, penurunan tanah, dan gelombang badai (Bamber et al., 2019). Peningkatan terus menerus dari peristiwa hidrometeorologi menghasilkan banjir yang lebih parah dan parah dan telah melampaui peristiwa sejarah dalam ukuran dan frekuensi, terutama di daerah tropis (Thomas dan Lopez, 2015). Selama tahun 2000-2016, banjir menyumbang lebih dari 40% dari semua insiden bencana di Asia dan sangat signifikan dibandingkan dengan prevalensi bencana alam signifikan lainnya, termasuk gempa bumi, tanah longsor, suhu ekstrem, badai, kekeringan, kebakaran hutan, dan epidemi (Ashraf et al.,

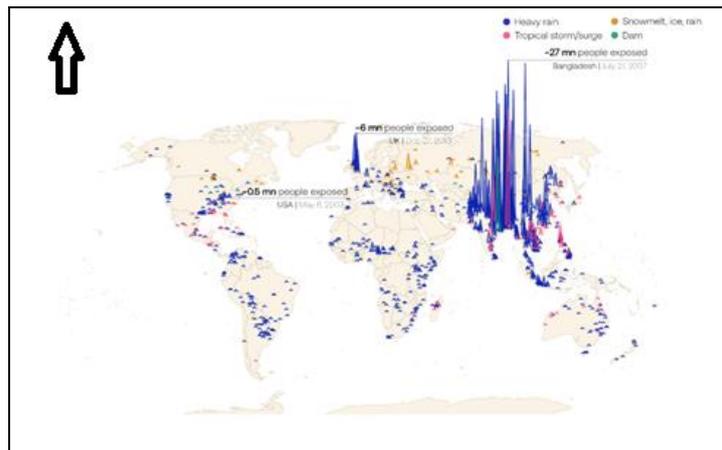
2017). OECD (2019) memperkirakan bahwa jumlah orang yang berisiko banjir akan meningkat dari 1,2 menjadi 1,6 miliar orang antara sekarang dan 2050.

Terdapat 193 bencana banjir besar pada tahun 2020, terhitung lebih dari 60% dari total jumlah bencana besar di tahun ini; 6.171 kematian disebabkan oleh bencana banjir, terhitung sekitar 41% dari total kematian; 33,22 juta orang terdampak, terhitung sekitar 34%, dan meningkat dari 29,63 juta pada tahun 2019; ekonomi langsung kerugian hampir USD 51,5 miliar. Dibandingkan dengan rata-rata selama 30 tahun terakhir (1990-2019), frekuensi bencana banjir meningkat sebesar 43% pada tahun 2020, jumlah kematian akibat bencana berkurang 7%, orang yang terkena dampak adalah 67% lebih sedikit, dan kerugian ekonomi langsung adalah 59% lagi. Dibandingkan dengan rata-rata selama 10 tahun terakhir (2010-2019), frekuensi bencana banjir meningkat sebesar 33% pada tahun 2020, dan jumlah kematian akibat bencana adalah 22% lebih banyak, orang yang terkena dampak adalah 50% lebih sedikit, dan kerugian ekonomi langsung 23% lebih tinggi (Gambar 1). Di sana adalah satu bencana banjir dengan lebih dari 1.000 kematian di 2020. India dan negara-negara Asia lainnya telah menderita banjir parah, dengan ribuan nyawa hilang karena banjir atau hujan lebat selama periode monsun.

Tabel 1. Breakdown of frequency and losses per disaster type worldwide in 2021

Disasters	Frequency of disaster	Number of death	Population affected	Direct Economic Losses
Flood	61.66%	40.92%	33.56%	29.72%
Storm	22.06%	11.55%	45.95%	53.85%
Landslide	6.07%	3.41%	0.18%	0.08%
Earthquake	4.47%	1.30%	0.38%	5.53%
Drought	2.24%	0.30%	18.97%	4.33%
Wildfire	1.92%	0.46%	0.14%	6.45%
Volcanic Eruption	0.96%	0.01%	0.78%	0.04%
Extreme Temperature	0.64%	42.06%	0.03%	0%

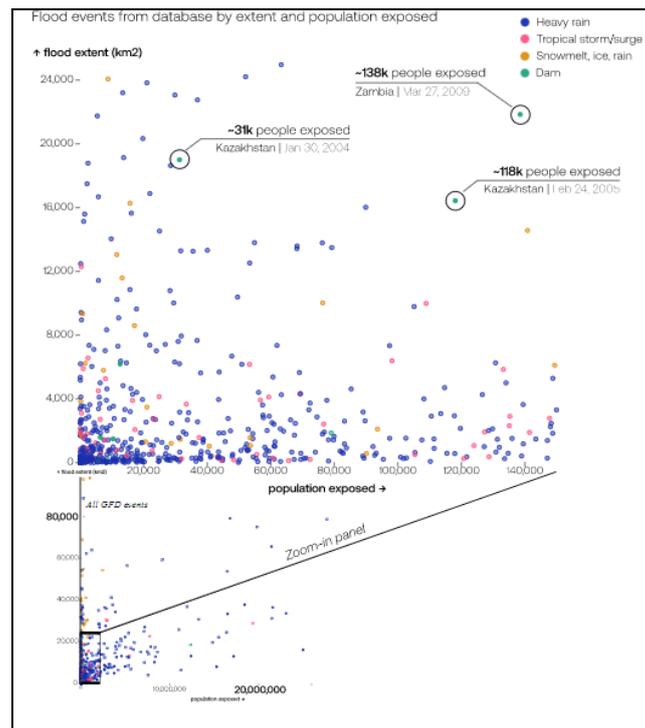
Berdasarkan data dunia mengenai konsentrasi penduduk yang tinggi terdampak bencana banjir ada di wilayah Asia Selatan dan sebagian negara asia tenggara. Beberapa kasus banjir juga terdapat di benua lain seperti eropa dan amerika. Dimana kasus banjir paling tinggi di eropa berada di United Kingdom serta kasus banjir paling tinggi di benua amerika berada di USA. Berdasarkan peta tersebut, rata-rata kasus banjir di dunia terjadi karena faktor intensitas hujan yang tinggi dan badai tropis. Berikut ini merupakan peta bencana banjir dan besaran dampaknya terhadap penduduk didalamnya. (Global Flood World Bank, 2020).



Gambar 1. Southeast Asia has high concentration of population exposed to floods (2020)

Berdasarkan peta diatas penyebab tingginya bencana banjir di Bangladesh dikarenakan faktor intensitas hujan yang tinggi, badai tropis, dan juga jebolnya waduk. Bangladesh diakui sebagai salah satu negara yang paling rentan terhadap bencana banjir di dunia. Bangladesh mengalami paparan yang parah terhadap risiko ini karena karakter geo-morfologis, demografis, dan sosial-ekonominya. Banjir menyebabkan rusaknya infrastruktur fisik dan sosial negara, jaringan transportasi, aset dll yang sering disebut 'kerusakan langsung'. Kerusakan-kerusakan tersebut menimbulkan gangguan dalam kegiatan ekonomi, yaitu perubahan perilaku produksi dan/atau konsumsi, perubahan keputusan investasi dan sebagainya, yang menurut Okuyama merupakan 'kerugian tingkat pertama'. Tetapi secara umum, ini adalah wilayah berkembang di mana orang paling rentan terhadap banjir dan di mana populasi berisiko meningkat paling cepat.

Para peneliti menemukan jumlah terbesar dan pertumbuhan tercepat orang yang berisiko terkena banjir di Asia Selatan dan Tenggara. Daftar teratas adalah lembah Sungai Indus di Pakistan, diketahui sebanyak 19,9 juta orang tinggal di daerah rawan banjir pada tahun 2015, melonjak 36% dari tahun 2000. Di lembah sungai Gangga-Brahmaputra antara India dan Bangladesh, 134,9 juta orang terdampak banjir pada tahun 2015, meningkat 26%. Dan di lembah Mekong, yang meliputi sebagian Vietnam, Laos, Kamboja, dan Cina, hingga 32,8 juta orang terpapar, meningkat 11% dari tahun 2000. Penemuan peneliti menerangkan bahwa Afrika Barat, Afrika Selatan, dan Amerika Tengah mengalami peningkatan tajam dalam proporsi populasi mereka terkena banjir. Adapun data yang menjelaskan tentang kejadian banjir berdasarkan luas dan populasi yang terpapar menurut *global flood world bank 2020* sebagai berikut.



Gambar 2: Flood events database by extent and population exposed (2020)

Berdasarkan data diatas negara yang memiliki luas dan jumlah populasi penduduk terdampak paling banyak berada di negara kazakhstan dengan jumlah 31.000 korban pada januari tahun 2004, kemudian disusul bencana banjir pada february tahun 2005 dengan jumlah korban yang lebih besar yaitu 118.000 korban, dan negara terakhir yang memiliki terdampak paling tinggi yaitu zambia dengan jumlah 138.000 korban pada maret tahun 2009. Meskipun mewakili jumlah banjir yang paling sedikit (>2%), banjir yang disebabkan oleh jebolnya bendungan besar memiliki peningkatan tertinggi dalam proporsi populasi yang terpapar di semua jenis banjir (2,77, atau 177%). Kecenderungan orang pindah ke dataran banjir yang diyakini dilindungi oleh infrastruktur (yang terkadang gagal) disebut sebagai “levee effect”. Pada bulan Agustus 2008 tanggul timur dari Koshi Barrage runtuh, menyebabkan lebih dari 3 juta orang kehilangan tempat tinggal di Bihar, India.

2. Flood Risk Management Model

Flood risk management is a continuing cycle of assessing, implementing and maintaining flood risk management measures to achieve acceptable residual risk in view of sustainable development (Schanze, 2005). Definisi tersebut menjelaskan bahwa Manajemen risiko banjir adalah siklus berkelanjutan untuk menilai, menerapkan, dan memelihara langkah-langkah manajemen risiko banjir untuk mencapai risiko sisa yang dapat diterima dalam pandangan pembangunan berkelanjutan. Definisi risiko banjir ini, bagaimanapun, menekankan bahwa banjir adalah fenomena alam. Memang konsep bahaya sebagai peristiwa fisik, fenomena atau aktivitas manusia yang berpotensi menimbulkan kerugian (FLOODsite, 2005) mewujudkan nilai-nilai kemanusiaan dalam konsep adanya “bahaya” sebagai efek potensial dari suatu bahaya. Oleh karena itu, bahaya dan risiko banjir sepenuhnya menjadi perhatian manusia. Banyak hal yang bisa dilakukan terutama tindakan fisik yang diarahkan untuk mencegah banjir seperti tindakan resapan (Hooijer et al., 2004) atau pengurangan banjir (Saal & Parker, 2000), untuk mempertahankan tingkat air serendah mungkin dengan redaman puncak banjir (Hooijer et al., 2004) atau untuk

mengarahkan aliran melalui daerah yang kurang rentan oleh tanggul dan bentuk pengendalian banjir lainnya (Saal & Parker, 2000; de Bruijn, 2005) .

Sebaliknya, pengurangan risiko banjir juga menerapkan langkah-langkah dan instrumen yang ditujukan untuk pencegahan kerusakan (Hooijer et al., 2004) . Dalam hal ini hagger membuat strategi dalam mengendalikan resiko banjir berikut ini :

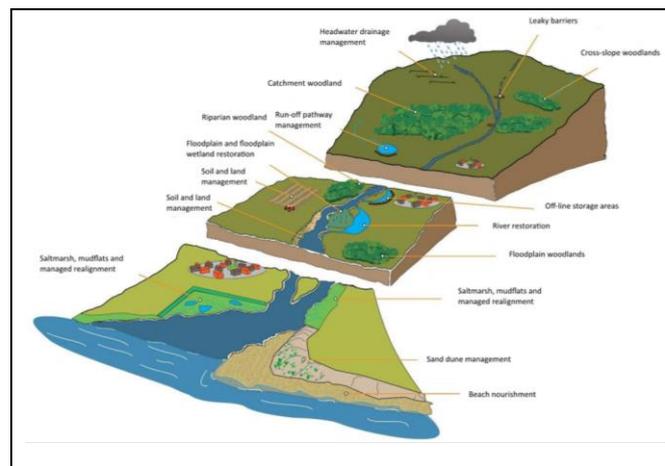
Tabel 2. Lima jenis strategi *Flood Risk Management*

(diadopsi dari Hegger et al., 2014)

Startegi	Karakteristik
1. Pencegahan Resiko Banjir	Tindakan pencegahan bertujuan untuk mengurangi konsekuensi banjir dengan mengurangi paparan orang/properti, dll., melalui metode yang melarang atau menghambat pembangunan di daerah yang berisiko banjir (misalnya, perencanaan tata ruang, kebijakan realokasi, kebijakan pengambilalihan, dll.). Fokus utama dari strategi ini adalah “menjauhkan orang dari air” dengan membangun hanya di luar daerah rawan banjir.
2. Pertahanan Banjir	Tindakan pertahanan banjir bertujuan untuk mengurangi kemungkinan daerah banjir melalui pekerjaan infrastruktur, seperti tanggul, bendungan, tanggul, dan bendung, sebagian besar disebut sebagai “pertahanan banjir” atau “tindakan struktural” melalui tindakan yang meningkatkan kapasitas saluran yang ada untuk air alat angkut (alami atau buatan) untuk menambah ruang untuk air (secara lateral atau vertikal) atau pembuatan ruang baru untuk retensi air di luar area yang akan dipertahankan. Singkatnya, fokusnya adalah pada “menjauhkan air dari manusia.”
3. Mitigasi Resiko dan Mitigasi Banjir	risiko banjir berfokus pada pengurangan konsekuensi banjir melalui tindakan di dalam wilayah yang rentan. Konsekuensi dapat dimitigasi dengan desain cerdas dari daerah rawan banjir. Langkah-langkahnya termasuk tata ruang, retensi air di dalam kawasan lindung, atau (peraturan untuk) bangunan tahan banjir. Mitigasi risiko banjir dengan demikian mencakup semua tindakan untuk properti tahan banjir serta tindakan untuk menahan atau menyimpan air di atau di bawah daerah rawan banjir.
4. Persiapan Banjir	Konsekuensi dari banjir juga dapat dimitigasi dengan mempersiapkan kejadian banjir. Langkah-langkahnya termasuk mengembangkan sistem peringatan banjir, menyiapkan manajemen bencana dan rencana evakuasi, serta mengelola banjir saat terjadi.
5. Pemulihan	Strategi ini memfasilitasi pemulihan yang baik dan cepat setelah peristiwa banjir. Langkah-langkah termasuk rencana rekonstruksi atau pembangunan kembali serta sistem kompensasi atau asuransi.

Tabel diatas merupakan sebuah Strategi yang sifatnya masih konseptual yang bertujuan untuk mengimplimentasikan sebuah metode, atau bisa disebut “*a plan of operation achieving something*”. Untuk dapat merealisasikan strategy tersebut maka membutuhkan langkah-langkah FRM, yaitu serangkaian sikap, tindakan atau tahap yang diambil untuk meminimalisir dampak bencana banjir. Tindakan pengendalian banjir dapat bersifat struktural atau non-struktural. Tindakan struktural adalah tindakan yang mengubah sistem sungai dengan cara membangun di DAS (tindakan ekstensif) atau di sungai (tindakan intensif) untuk mencegah air banjir meluap ke sungai. dataran banjir Tindakan non-struktural adalah tindakan di mana kerugian akibat banjir dikurangi untuk kenyamanan penduduk, dengan menggunakan tindakan pencegahan seperti

peringatan banjir, zonasi area berisiko, asuransi banjir, dan tindakan perlindungan individu (“pemeriksaan banjir”) agar dapat mengendalikan banjir sepenuhnya. Tindakan struktural selalu bertujuan untuk meminimalkan dampaknya. Misalnya, pada tahun 1930-an, proyek pengendalian banjir dan penggunaan lahan pertanian di sungai Pò, di Italia, adalah contoh proyek sumber daya air yang sangat sukses. Pada tahun 1951, kombinasi curah hujan yang tinggi dan tingkat pasang yang tinggi menghancurkan polder yang menyebabkan 100 korban meninggal dan hilangnya 30.000 ekor ternak, ditambah kerugian pertanian (Hoyt dan Langbein, 1955). Hal ini menegaskan tentang pentingnya pengelolaan banjir khususnya di wilayah sungai secara terpadu. Berikut ini merupakan ilustrasi zonasi *natural flood management* di wilayah sekitar DAS sungai sebagai tindakan struktural.



Gambar 3. *Natural flood management*

Tindakan struktural NFM ini bertujuan untuk mengurangi volume air maksimum banjir (aliran puncak banjir) dan/atau menunda datangnya puncak banjir ke hilir, meningkatkan waktu yang tersedia untuk bersiap menghadapi banjir. Pada ilustrasi tersebut mekanisme yang diterapkan adalah meningkatkan tampungan air, meningkatkan tampungan dan ketahanan saluran air, meningkatkan volume air mengalir ke dalam tanah/infiltrasi, dan desinkronisasi arus puncak dari anak sungai.

Sedangkan metode FRM banjir dikendalikan dengan kombinasi tindakan struktural dan non-struktural yang memungkinkan penduduk tepi sungai meminimalkan kerugiannya dan terus hidup selaras dengan sungai. Hal ini termasuk upaya rekayasa sosial, ekonomi dan administratif dalam rangka perencanaan perlindungan terhadap banjir dan dampaknya. Kedua tindakan tersebut dilakukan secara bersama agar lebih efektif dalam manajemen resiko banjir. Salah satu contoh kebijakan pengelolaan banjir datang dari Amerika Serikat. Pada tahun 1936 undang-undang federal tentang pengendalian banjir disahkan, menetapkan bahwa program pengurangan banjir merupakan tanggung jawab pemerintah dan pengenalan tindakan fisik atau struktural adalah salah satu cara untuk mengurangi kerusakan tersebut. Dengan cara ini pemerintah amerika tidak memperhitungkan rasio biaya dan manfaat dalam memberi perlindungan daerah yang rentan terhadap banjir. Pembangunan di wilayah banjir kemudian dipercepat, yang ternyata menambah kerusakan akibat banjir sehingga menyebabkan dana publik hilang sia-sia. Pada tahun 1966, Pemerintah mengakui bahwa langkah-langkah sebelumnya tidak tepat dan kemudian menekankan pada langkah-langkah non-struktural yang memungkinkan penduduk hidup di daerah banjir. (*American Society of Civil Engineers, melaporkan sebagai berikut, 1962*). Pada tahun

1973 sebuah undang-undang disahkan tentang perlindungan terhadap bencana banjir yang mempromosikan tindakan nonstruktural. dengan meminta perhatian dan mewajibkan asuransi banjir, mengatur penggunaan lahan dan melindungi bangunan baru dari banjir dengan waktu kembali 100 tahun.

Tindakan struktural adalah pekerjaan rekayasa yang dilaksanakan untuk mengurangi risiko banjir. Pada tabel diatas langkah-langkah struktural dibagi menjadi dua yaitu ekstensif dan intensif. Tindakan ekstensif adalah tindakan yang dilakukan di DAS, yang bertujuan untuk mengubah hubungan antara curah hujan dan aliran, seperti mengubah tutupan vegetasi tanah, yang mengurangi dan menunda puncak banjir dan mengendalikan erosi di DAS. Tindakan intensif adalah tindakan yang bereaksi di sungai dan dapat terdiri dari tiga jenis (Diskin & Simon, 1977): (a) *mempercepat aliran*: pembangunan tanggul dan polder, peningkatan daya tampung dan liku-liku pemotongan; (b) *penundaan aliran*: redaman reservoir dan cekungan; c) *pengalihan aliran*: seperti pengalihan struktur aliran. Sedangkan berikut ini merupakan tabel tindakan struktural dan non-struktural menurut (Petry, 2002; Brody et al., 2010).

Tabel 3. structural and non-structural measures

Measures to Cope with floods	Structural	Non-Structural
Classification	<p>Extensive</p> <ul style="list-style-type: none"> -reshaping of land surface - Protection from erosion - delay of run off processes - increase of infiltration - urban works <p>Intensive</p> <ul style="list-style-type: none"> - levees, dikes, floodwalls - dams and reservoirs - floodways and diversion works - polders and fills - drainage works 	<p>Regulation</p> <ul style="list-style-type: none"> - zoning/land use planning - coding <p>Flood Defence</p> <ul style="list-style-type: none"> - education and awareness - flood forecasting/warning - flood proofing - evacuation - relocation <p>Fiscal Strategies</p> <ul style="list-style-type: none"> - Insurance or grant (governmental, private, mixed) - a referendum to dedicate funding for flood mitigation
Advantages	<ul style="list-style-type: none"> - runoff delay and increase of infiltration - flood attenuation - downstream discharge control - groundwater control 	<ul style="list-style-type: none"> - no significant environmental Changes - improved organizational relations - effectivity in dealing with flood impact and damages
Disvantages	<ul style="list-style-type: none"> - reduction to flood plain fertility - high potential of ecological impact - land subsidance - high financial or costly 	<ul style="list-style-type: none"> - raise of property value and invasion of floodplains - higher level of insurance coverage needed

(Source : Petry, 2002; Brody et al., 2010)

Berdasarkan tabel diatas tindakan struktural yang luas meliputi pembentukan kembali permukaan tanah, konservasi tanah, penundaan aliran, dan peningkatan infiltrasi. Tindakan intensif terdiri dari empat kategori: tanggul dan tanggul,

penyimpanan air, peningkatan aliran, kapasitas, dan polder dan platform dataran banjir. Peningkatan kolam penampungan air sebagai tindakan struktural intensif, sangat mempengaruhi banjir (Yevjevich, 1994). Keunggulan pendekatan struktural terdiri dari penundaan limpasan dan peningkatan infiltrasi, redaman banjir, pengendalian debit hilir, dan pengendalian air tanah. Tetapi kelemahan dari pendekatan ini terdiri dari pengurangan kesuburan dataran banjir, potensi dampak ekologis yang tinggi, perubahan morfologi, dan penurunan tanah (Petry, 2002). Salah satu pendekatan struktural yang sering diterapkan untuk mengatasi banjir adalah sistem polder. Awalnya nama 'polder' digunakan di Belanda sembilan sampai sepuluh abad yang lalu, dan terkait dengan tanah yang dilindungi dengan bendungan dari banjir laut. Kemudian, sistem perlindungan tanah yang sama digunakan di dataran banjir sungai, danau, dan waduk dangkal, dan mereka disebut polder (Rusetski, 2009) .

Ada tiga jenis polder: a) tanah yang direklamasi dari badan air, seperti danau atau dasar laut; b) dataran banjir yang dipisahkan dari laut atau sungai oleh tanggul; c) rawa-rawa dipisahkan dari air di sekitarnya oleh tanggul dan akibatnya dikeringkan (Orfanus et al., 2009). Permukaan tanah di rawa-rawa yang dikeringkan berkurang seiring waktu dan dengan demikian semua polder pada akhirnya akan berada di bawah permukaan air di sekitarnya. Air masuk ke polder dataran rendah melalui gelombang tanah karena tekanan air pada air tanah atau curah hujan dan transportasi air oleh sungai dan kanal. Ini berarti bahwa polder memiliki kelebihan air yang perlu dipompa keluar atau dikeringkan dengan membuka pintu air pada saat air surut, lihat Gambar 1. Polder berisiko banjir setiap saat dan harus berhati-hati untuk melindungi tanggul di sekitarnya. Kelebihan polder selain dapat mengontrol air, sistem polder juga dapat digunakan. rekreasi, pertanian, perikanan, dan lingkungan industri dan perkantoran. Kerugian dari sistem polder sangat bergantung pada pompa. Jika pompa mati, maka daerah tersebut akan tergenang, sehingga perlu mengontrol pompa. Selain itu, biaya operasional dan pemeliharannya relatif mahal.

Sedangkan untuk tindakan non-struktural terdapat tiga kategori, yaitu : a) regulasi untuk pemeriksaan dataran banjir (zoning, coding); b) pertahanan dari banjir (edukasi dan kesadaran, prakiraan, peringatan, banjir pemeriksaan, evakuasi, relokasi); c) dan strategi fiskal (asuransi, hibah, referendum untuk mendedikasikan pendanaan). Kebijakan dan peraturan zonasi atau tata guna lahan, seperti pembatasan pembangunan, pengelompokan, bonus kepadatan, dan pengalihan hak pembangunan, dapat mengurangi dampak negatif peristiwa banjir dengan mengarahkan pertumbuhan menjauh dari daerah yang rentan. Strategi perencanaan penggunaan lahan proaktif yang mengarahkan pembangunan menjauh dari daerah rentan tidak hanya dapat mengurangi kerusakan akibat banjir, tetapi juga melindungi habitat alami yang kritis dan kualitas air (Whipple et al., 2013). Pendidikan dapat mencakup materi cetak, situs web, lokakarya pelatihan, dll. Peringatan dan prakiraan banjir biasanya digunakan oleh pemerintah daerah untuk mengumpulkan data, menilai struktur, dan memprediksi konsekuensi peristiwa banjir. Strategi fiskal dapat melibatkan referendum untuk mendedikasikan dana untuk program mitigasi banjir. Jenis strategi fiskal lainnya adalah untuk mendapatkan pendanaan pemerintah, di mana dana pemerintah kota dapat dialokasikan ke yurisdiksi lokal untuk inisiatif mitigasi banjir tertentu (Brody et al., 2010).

Keunggulan pendekatan non struktural terdiri dari peningkatan hubungan organisasi di daerah, tidak ada perubahan lingkungan yang signifikan, dan efektifitas dalam menangani dampak dan kerusakan banjir. Tetapi kelemahan dari pendekatan ini terdiri dari peningkatan nilai properti dan invasi dataran banjir, dan tingkat cakupan asuransi yang lebih tinggi yang dibutuhkan (Petry, 2002), lihat Tabel 3. Definisi strategi dan kebijakan pengendalian banjir bukanlah tugas yang mudah dan masih mewakili tantangan penting saat ini dan untuk masa depan. Pertimbangan harus diberikan pada

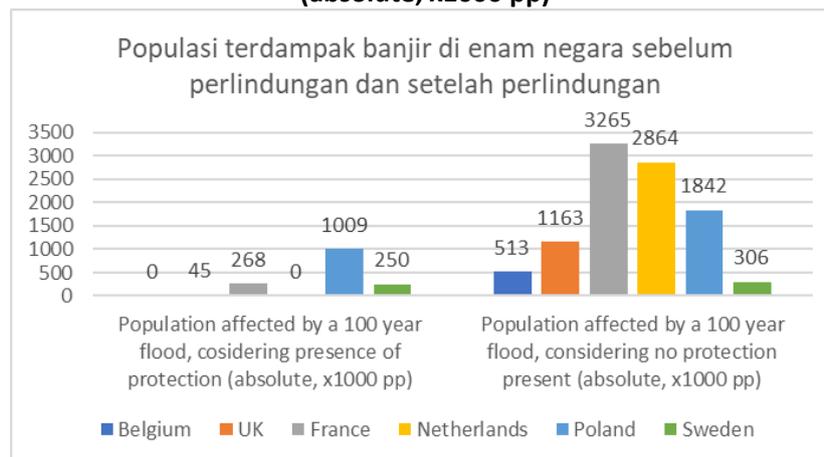
banyak aspek seperti kondisi lokal, kesadaran dan perhatian penduduk yang terlibat, ketersediaan sumber daya, keuntungan dan dampak negatif dari tindakan yang diambil dan sifat variabel persepsi dan kesadaran sosial dan ekonomi.

3. Efektifitas penerapan Flood Risk Management (FRM) di Beberapa Negara

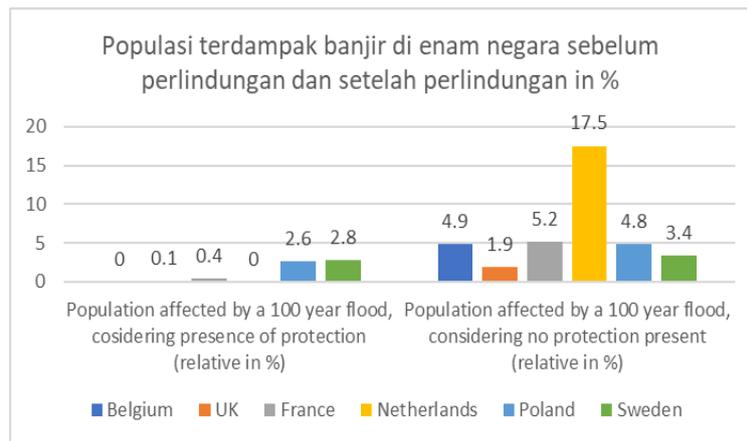
Ada beberapa negara yang sudah menerapkan proyek *Flood Risk Management* ini salah satu sampel yang sudah dilakukan penelitian yaitu ada di negara Belgia, Inggris, Prancis, Belanda, Polandia, dan Swedia. Negara-negara tersebut sudah melakukan analisis dan evaluasi empiris tata kelola resiko banjir di negara mereka, baik di tingkat nasional maupun di tingkat tiga studi kasus yang berfokus pada wilayah perkotaan tertentu yang digunakan untuk menggambarkan dan mengeksplorasi lebih lanjut perkembangan di tingkat nasional. Metode pengumpulan data yang diterapkan di semua negara ini adalah desk research (analisis dokumen kebijakan, teks hukum, kasus hukum, literatur), wawancara semi terstruktur (70 di Belgia, 61 di Inggris, 64 di Prancis, 45 di Belanda, 54 di Polandia, dan 19 di Swedia), dan satu lokakarya dengan pemangku kepentingan di setiap negara (Alexander et al. 2016b; Larrue et al., 2016; Matczak et al., 2016; Mees et al., 2016). Topik tentang data yang dikumpulkan berupa informasi faktual tentang pentingnya strategi pengelolaan risiko banjir, peranserta lembaga tata kelola risiko banjir, dan informasi mengenai aspek tata kelola risiko banjir di negara mereka.

Selanjutnya data tersebut menjelaskan tentang negara-negara yang telah berhasil menerapkan serangkaian strategi FRM yang beragam dan selaras yang berfokus pada analisis struktur lingkungan dan kondisi sekitar. Hasil penemuan tersebut dijelaskan secara rinci tentang bagaimana strategi telah dikembangkan di beberapa negara dan bagaimana hal ini berkembang dari waktu ke waktu yang disajikan dalam enam laporan proyek nasional serta tersedia untuk umum (Alexander et al. 2016b; Larrue et al., 2016; Matczak et al., 2016; Mees et al., 2016). Hasil penelitian diatas sebagai berikut, yaitu tentang besaran resiko banjir di enam negara sebelum perlindungan dan setelah perlindungan (*Flood Risk Management*) :

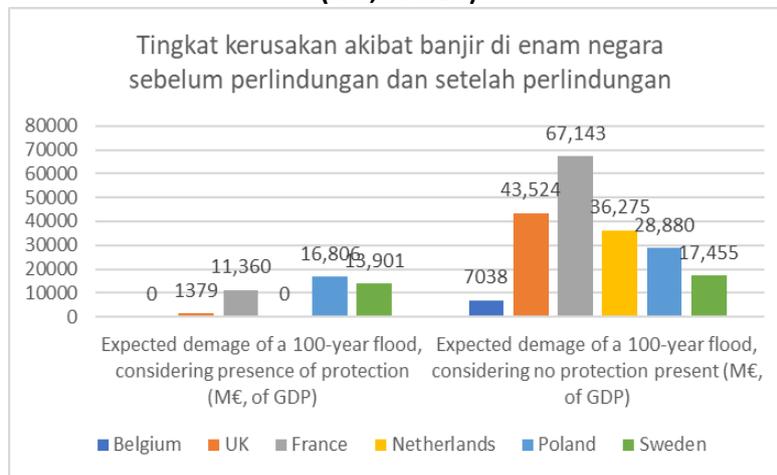
Tabel 4. Populasi terdampak banjir sebelum perlindungan dan setelah perlindungan (absolute, x1000 pp)



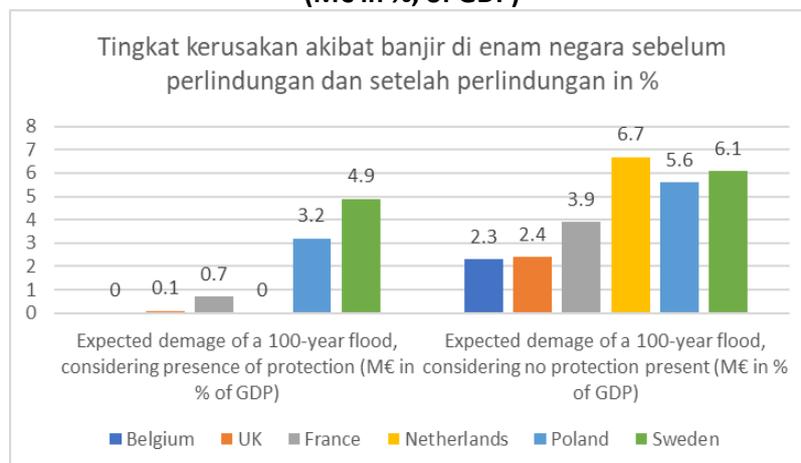
Tabel 5. Populasi terdampak banjir sebelum perlindungan dan setelah perlindungan (relative in %)



Tabel 6. Tingkat kerusakan banjir sebelum perlindungan dan setelah perlindungan (M€, of GDP)



Tabel 7. Tingkat kerusakan banjir sebelum perlindungan dan setelah perlindungan (M€ in %, of GDP)



Berdasarkan hasil penelitian diatas diketahui bahwasannya teknik flood risk management (FRM) sangat efektif dalam menurunkan dampak kerugian yang

diakibatkan karena bencana banjir. Teknik flood risk management mampu mengendalikan resiko banjir sekitar 45% – 60 % resiko banjir di ke-enam negara terdampak. Walaupun masih ada kerugian akibat banjir, akan tetapi hal tersebut masih bisa di toleransi oleh masyarakat dan pemerintah sebagai korban. Karena kerugian yang diakibatkan oleh banjir ini tidak hanya material saja, akan tetapi berhubungan dengan sosial, ekonomi, kondisi kesehatan, dan juga lingkungan. Maka dari itu, di wilayah kota besar yang mempunyai banyak penduduk urban apabila pembangunan tidak sesuai dengan kondisi lingkungan maka kemungkinan besar akan terjadi peningkatan kasus bencana banjir.

SIMPULAN

Berdasarkan data *Global Natural Disaster Assesment Report*, banjir merupakan bencana yang menempati urutan nomer satu yang sering terjadi di dunia. Pada tahun 2020 diperoleh hasil frekuensi bencana sebesar 62%, jumlah korban yang meninggal 41%, Jumlah penduduk yang terdampak sebanyak 34% dan kerugian ekonomi secara langsung sebesar 29,72% (30%). Banjir merupakan bencana alam yang paling mahal di Dunia dengan total kerugian mencapai USD 51,457 miliar di Tahun 2020. Berdasarkan laporan Bencana Dunia 2020 bencana banjir terjadi lebih dari 83% dipicu oleh insiden terkait cuaca dan iklim dalam dekade terakhir. Mengingat semakin dewasa ini banyak sekali anomali cuaca dan perubahan iklim global yang sulit diprediksi kejadiannya. Manusia tidak bisa menghindari hal tersebut, akan tetapi harus bisa beradaptasi dengan keadaan. Salah satu adaptasi yang dilakukan untuk meminimalisir dampak banjir ini adalah dengan metode flood risk management (FRM). flood risk management ini terdiri dari dua langkah pencegahan dan perlindungan yaitu tindakan struktural dan tindakan non-struktural. Tindakan struktural adalah tindakan yang mengubah sistem sungai dengan cara membangun di DAS (tindakan ekstensif) atau di sungai (tindakan intensif) untuk mencegah air banjir meluap ke sungai. dataran banjir Tindakan non-struktural adalah tindakan di mana kerugian akibat banjir dikurangi untuk kenyamanan penduduk, dengan menggunakan tindakan pencegahan seperti peringatan banjir, zonasi area berisiko, asuransi banjir, dan tindakan perlindungan individu (“*flood checking*”) agar dapat mengendalikan banjir sepenuhnya. Beberapa negara yang sudah menerapkan proyek *Flood Risk Management* ini salah satu sampel yang sudah dilakukan penelitian yaitu ada di negara Belgia, Inggris, Prancis, Belanda, Polandia, dan Swedia. Berdasarkan evaluasi dari ke-enam negara tersebut diketahui bahwasannya proyek *Flood Risk Management* mampu menurunkan kerugian akibat banjir sebanyak 45%-60% resiko buruknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, M., S. Priest, and H. Mees. 2016a. A framework for evaluating flood risk governance. *Environmental Science & Policy* 64:38-47. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2016.06.004>
- Alexander, M., S. Priest, A. P. Micou, S. Tapsell, C. Green, D. Parker, and S. Homewood. 2016b. *Analysing and evaluating flood risk governance in England - enhancing societal resilience through comprehensive and aligned flood risk governance*. STAR-FLOOD Consortium, Utrecht, The Netherlands. [online] URL: <http://www.starflood.eu/documents/2016/03/wp3-en-final-webversion.pdf>
- Ashraf, S., Luqman, M., Iftikhar, M., Ashraf, I., & Hassan, Z. Y. (2017). Understanding Flood Risk Management in Asia: Concepts and Challenges. *Flood Risk Management*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.69139>
- Bamber, J. L., Oppenheimer, M., Kopp, R. E., Aspinall, W. P., & Cooke, R. M. (2019). Ice sheet contributions to future sea-level rise from structured expert judgment.

- Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 166(23), 11195–11200. <https://doi.org/10.1073/pnas.1817205116>
- Brody, S. D., Kang, J. E., & Bernhardt, S. (2010). Identifying factors influencing flood mitigation at the local level in Texas and Florida: The role of organizational capacity. *Natural Hazards*, 52(1), 167–184. <https://doi.org/10.1007/s11069-009-9364-5>
- Cornwell, W. K., Cornelissen, J. H. C., Amatangelo, K., Dorrepaal, E., Eviner, V. T., Godoy, O., Hobbie, S. E., Hoorens, B., Kurokawa, H., Pérez-Harguindeguy, N., Queded, H. M., Santiago, L. S., Wardle, D. A., Wright, I. J., Aerts, R., Allison, S. D., Van Bodegom, P., Brovkin, V., Chatain, A., ... Westoby, M. (2008). Plant species traits are the predominant control on litter decomposition rates within biomes worldwide. *Ecology Letters*, 11(10), 1065–1071. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2008.01219.x>
- Diskin, M. H., & Simon, E. (1977). A procedure for the selection of objective functions for hydrologic simulation models. *Journal of Hydrology*, 34(1–2), 129–149. [https://doi.org/10.1016/0022-1694\(77\)90066-X](https://doi.org/10.1016/0022-1694(77)90066-X)
- Hao, Z., Singh, V. P., & Hao, F. (2018). Compound extremes in hydroclimatology: A review. *Water (Switzerland)*, 10(6), 16–21. <https://doi.org/10.3390/w10060718>
- Hegger, D. L. T., Driessen, P. P. J., Dieperink, C., Wiering, M., Raadgever, G. T. T., & van Rijswijk, H. F. M. W. (2014). Assessing stability and dynamics in flood risk governance: An empirically illustrated research approach. *Water Resources Management*, 28(12), 4127–4142. <https://doi.org/10.1007/s11269-014-0732-x>
- Hirabayashi, Y., Mahendran, R., Koirala, S., Konoshima, L., Yamazaki, D., Watanabe, S., Kim, H., & Kanae, S. (2013). Global flood risk under climate change. *Nature Climate Change*, 3(9), 816–821. <https://doi.org/10.1038/nclimate1911>
- Hooijer, A., Klijn, F., Pedrolí, G. B. M., & van Os, A. G. (2004). Towards sustainable flood risk management in the Rhine and Meuse river basins: Synopsis of the findings of IRMA-SPONGE. *River Research and Applications*, 20(3), 343–357. <https://doi.org/10.1002/rra.781>
- Hoyt, W. G., and W. B. Langbein. 1955. *Floods*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Jonkman, S. N. (2005). Global perspectives on loss of human life caused by floods. *Natural Hazards*, 34(2), 151–175. <https://doi.org/10.1007/s11069-004-8891-3>
- Larrue, C., Bruzzone, S., Lévy, L., Grapois, M., Schellenberger, T., Trémorin, J. B., Fournier, M., Manson, C., & Thuillier, T. (2016). *Analysing and evaluating flood risk governance in France. From state policy to local strategies*.
- Lyu, S., Chen, W., Zhang, W., Fan, Y., & Jiao, W. (2016). Wastewater reclamation and reuse in China: Opportunities and challenges. *Journal of Environmental Sciences (China)*, 39, 86–96. <https://doi.org/10.1016/j.jes.2015.11.012>
- Matczak, P., Lewandowski, J., Choryński, A., Szwed, M., & Kundzewicz, Z. W. (2016). *Flood risk governance in Poland: Looking for strategic planning in a country in transition (report D3.6) (Issue May)*.
- Mees, H., Crabbé, A., Alexander, M., Kaufmann, M., Bruzzone, S., Lévy, L., & Lewandowski, J. (2016). Coproducing flood risk management through citizen involvement: Insights from cross-country comparison in Europe. *Ecology and Society*, 21(3). <https://doi.org/10.5751/ES-08500-210307>
- Orfanus, D., Heimfarth, T., & Janacik, P. (2009). An approach for systematic design of emergent self-organization in wireless sensor networks. *Computation World: Future Computing, Service Computation, Adaptive, Content, Cognitive, Patterns, ComputationWorld* 2009, 92–98. <https://doi.org/10.1109/ComputationWorld.2009.87>

- Petry, B. (2002). Keynote lecture: Coping with floods: complementarity of structural and non-structural measures. *Flood Defence*, 60–70.
- Saal, D. S., & Parker, D. (2000). The impact of privatization and regulation on the water and sewerage industry in England and Wales: A translog cost function model. *Managerial and Decision Economics*, 21(6), 253–268. <https://doi.org/10.1002/mde.988>
- Whipple, K. X., Parker, G., Paola, C., Mohrig, D., The, S., & November, N. (2013). *Channel Dynamics , Sediment Transport , and the Slope of Alluvial Fans: Experimental Study Channel Dynamics , Sediment Transport , and the Slope of Alluvial Fans : Experimental Study 1*. 106(6), 677–694.
- Yevjevich, V. (1994). Technology for coping with floods in the 21st century. *Coping with Floods*, 35–43. https://doi.org/10.1007/978-94-011-1098-3_3
- Rusetski. (2009). Floods and High Waters, Using Polders for Protecting Agricultural Lands from the Floods. https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=g_SyCwAAQBAJ&