BNPB

SIAP SIAGA
Kemitraan Indonesia Australia untuk Kesiapsiagaan Bencana

Bali KemBali

Buku Policy Brief

Pemulihan Ekonomi Provinsi Bali Berbasis Riset Kebencanaan

Ideathon Bali Kembali

Diterbitkan oleh:
Pusat Data, Informasi, dan Komunikasi Kebencanaan
Badan Nasional Penanggulangan Bencana

BNPB

Buku Policy Brief

Pemulihan Ekonomi Provinsi Bali Berbasis Riset Kebencanaan

Ideathon Bali Kembali

Diterbitkan oleh:
Pusat Data, Informasi, dan Komunikasi Kebencanaan
Badan Nasional Penanggulangan Bencana

Policy Brief
Pemulihan Ekonomi Provinsi Bali Berbasis Riset Kebencanaan
Ideathon Bali Kembali

Pengarah:
Dr. Raditya Jati, S.Si, M.Si - Deputi Bidang Sistem dan Strategi, BNPB
Nixson F.L.P Silalahi, SH, L.LM - Direktur Sistem Penanggulangan Bencana, BNPB
Dr. Ir. Udrekh, SE, M.Sc - Direktur Pemetaan dan Evaluasi Risiko Bencana, BNPB

Editor:
Adhi indra hermanu ST, MT, MM
Mohd Robi Amri, ST, M.Si
Permana Tjandrawasita, S.Sos
Yudhi Widiastomo, ST, MT
Mochamad Dennis, SH, MH
Afrila Hesti Tri Susanti, S.E
S. Yunita Sofiana Dewi, S.Sos
Didik Kurniawan, S.Kom
Hanif Ibadurrahman Sulaeman ST., M.Sc
Meliza Rafdiana, S.Ikom
Wina Natalia, S.Psi
Septian Firmansyah, ST., MT
Basra Ahmad Amru, S.Ked
Aditya Putra

Desain dan Tata Letak:
Box Breaker

Edisi Pertama, 2021
Cetakan Pertama, Desember 2021

Policy Brief Pemulihan Ekonomi Provinsi Bali Berbasis Riset Kebencanaan (Ideathon Bali Kembali)
Jakarta:
x + 349 halaman
ISBN 978-602-5693-26-7

Penerbit
Pusat Data, Informasi, dan Komunikasi Kebencanaan
Badan Nasional Penanggulangan Bencana
Jl. Pramuka Kav. 38, Jakarta Timur

Sambutan Deputi Bidang Sistem Dan Strategi BNPB

Bidang kebencanaan menjadi salah satu bidang riset yang sangat menarik untuk dikaji mengingat seluruh daerah Indonesia merupakan daerah rawan bencana. Begitu juga dengan pandemi Covid-19 yang telah ditetapkan sebagai bencana nasional sangat perlu dilakukan penelitian, baik untuk pencegahan dan juga untuk pembelajaran penanganan ke depannya. Terintegrasinya riset inovasi dan teknologi kebencanaan merupakan salah satu fokus capaian dari Indonesia yang tertuang pada Rencana Induk Penanggulangan Bencana (RIPB) 2020-2044 yang ditetapkan melalui Peraturan Presiden Nomor 87 Tahun 2020. Kebijakan ini kemudian diturunkan dalam Rencana Nasional Penanggulangan Bencana (Renas PB) 2020-2024 melalui kegiatan pemberdayaan riset dan teknologi terapan dalam pengurangan risiko bencana.

Saya menyambut baik atas disusunnya **"Buku Policy Brief Pemulihan Ekonomi Provinsi Bali Berbasis Riset Kebencanaan (Ideathon Bali Kembali)"**. Buku ini merupakan hasil dari kolaborasi dalam kegiatan Riset Kebencanaan (Ideathon) Bali Kembali dalam merumuskan kebijakan pemulihan Bali dari dampak pandemi Covid-19 berbasis riset. Kegiatan ini diselenggarakan atas inisiasi BNPB bersama dengan Kemendikbudristek, Pemerintah Provinsi Bali, Forum PT PRB, dan Program Siap Siaga Nasional. Dalam kegiatan kolaborasi riset kebencanaan ini, terdapat 49 penelitian yang dilaksanakan yang berasal dari 21 perguruan tinggi. Terdapat 5 tema yang dikaji yaitu ekonomi dan pemberdayaan masyarakat, kebijakan publik, kesehatan, sosial budaya, dan teknologi informasi dan komunikasi.

Akhir kata, saya menyampaikan apresiasi kepada seluruh tim penyusun dan para pihak yang telah membantu penyusunan buku ini. Saya berharap selanjutnya seluruh praktisi kebencanaan di Indonesia mulai dari akademisi, peneliti, mahasiswa, pemerintah, asosiasi profesional, organisasi non-pemerintah dan masyarakat dapat lebih giat dalam saling bertukar informasi dan pengetahuan (knowledge sharing) serta semangat untuk berkontribusi dalam penyelenggaraan kolaborasi riset dalam membantu perumusan kebijakan pemerintah yang tepat sasaran. Semoga Tuhan Yang Maha Esa selalu menuntun langkah kita untuk dapat bersama-sama melakukan upaya penanggulangan bencana yang lebih baik, sinergis, dan terpadu.

Jakarta, Desember 2021

Dr. Raditya Jati, S.Si, M.Si

Ringkasan Eksekutif

Provinsi Bali merupakan salah satu daerah yang paling terdampak akibat pandemi COVID-19 sehingga perlu kerjasama semua elemen untuk mewujudkan Bali menjadi destinasi wisata dunia yang bebas Covid-19. Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) bersama Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek) dan Pemerintah Provinsi Bali menginisiasi penyelenggaraan kolaborasi riset kebencanaan untuk mengkaji permasalahan pandemi Covid-19 yang kaitannya dengan pemulihan ekonomi di Provinsi Bali. Kegiatan riset kebencanaan (ideathon) bali kembali pertama kali di launching pada tanggal 12 Maret 2021 yang diikuti oleh perwakilan akademisi dari seluruh perguruan tinggi di Indonesia khususnya dari Provinsi Bali.

Berbagai series kegiatan telah dilakukan mulai pendaftaran dari tanggal 10-28 Maret 2021 dengan total terdapat 218 usulan penelitian yang berhasil didaftarkan yang berasal dari 70 perguruan tinggi. Selama proses pendaftaran BNPB bersama Kemenristek/BRIN dan Pemerintah Provinsi Bali juga telah melaksanakan sosialisasi dan pembekalan secara terbuka pada tanggal 17 Maret 2021. Seluruh proposal penelitian yang masuk kemudian dilakukan review oleh 32 orang tim reviewer dari berbagai perguruan tinggi pada tanggal 01-15 April 2021 dan dihasilkan sebanyak 70 proposal penelitian yang lolos untuk seleksi administrasi. Tahapan selanjutnya yang telah dilakukan adalah presentasi oleh calon peneliti yang dilakukan pada tanggal 21-22 April 2021 sehingga didapatkan sebanyak 49 penelitian yang lolos dan didanai penelitiannya oleh Kemenristek/BRIN waktu itu yang kemudian bergabung menjadi Kemendikbudristek. Setelah dilakukan proses kontrak dan administrasi selama bulan Mei-Juli 2021, para peneliti melaksanakan penelitian dengan survei ke masyarakat, dinas, dan pihak terkait pada bulan Agustus sampai November.

Pada 23-24 November 2021, Seminar Hasil Riset Kebencanaan Ideathon Bali Kembali telah terlaksana sebagai puncak dari rangkaian Ideathon Bali Kembali yang diikuti kurang lebih sebanyak 600 peserta dari dari perwakilan dari kementerian, lembaga, akademisi, dan praktisi kebencanaan di Indonesia. Kegiatan Seminar dibuka oleh Kepala BNPB yang turut dihadiri oleh Wakil Gubernur Bali, Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi Kemendikbudristek, Staf Khusus Menteri Koordinator Bidang Maritim dan Investasi, dan Deputi Bidang Sistem dan Strategi BNPB, dan Kepala Pelaksana BPBD Provinsi Bali. Dalam seminar ini terdapat 49 penelitian yang terbagi dalam 5 tema yaitu ekonomi, sosial budaya, kesehatan, teknologi informasi, dan kebijakan publik. Diharapkan kolaborasi riset ini dapat terus dilanjutkan dengan mengajak perguruan tinggi yang lebih luas dengan topik dan isu-isu kebencanaan lain yang relevan dan penting untuk dikaji.

Risalah kebijakan ini merupakan sebuah sintesa yang dilahirkan bersamaan dengan berbagai karya tulis, buku, artikel, publikasi, produk inovatif, dan terutama sebuah gerakan bersama masyarakat dalam upaya pemulihan dari dampak pandemi COVID-19. Risalah kebijakan tersebut meliputi garis besar sebagai berikut:

- Pemanfaatan teknologi informasi dalam upaya penertiban sistem layanan publik dan kegiatan yang menimbulkan kerumunan; upaya pemetaan spasial untuk mendukung kegiatan pariwisata, pertanian, perkebunan, peternakan, dan pengurangan risiko bencana seperti tsunami; serta upaya peningkatan efektivitas pengelolaan sampah dan limbah Alat Pelindung Diri (APD).

- Pemanfaatan aspek sosial budaya dalam upaya penataan kebiasaan baru dalam kehidupan bermasyarakat seperti implementasi Tri Hita Karana dalam menguatkan budaya pertanian, perkebunan dan perikanan, serta dalam upaya membatasi kegiatan adat dan pendekatan religius (Parahyang), pengawasan keluar masuknya masyarakat dan pembagian masker melalui polisi adat pecalang (Pawongan), dan melakukan penyediaan tempat cuci tangan dan penyemprotan disinfectant di lingkungan desa adat (Pelemahan); praktik komunikasi dua arah guna menciptakan komunikasi risiko berbasis empati kepada masyarakat.
- Dalam upaya meningkatkan taraf kesehatan masyarakat, diperlukan peningkatan upaya pencegahan transmisi COVID-19 dengan edukasi berbasis keluarga, pengawasan, penerapan sistem reward and punishment, dan menerapkan kearifan lokal. Penguatan deteksi dini, penyediaan tempat karantina sesuai standar dan sinergis dengan fasilitas yang sudah ada. Kolaborasi dengan berbagai badan dan lembaga dalam upaya memperhatikan kesehatan mental masyarakat dan pemberian layanan pendampingan/konseling. Penguatan healthy tourism dan penanggulangan serta pendayagunaan limbah APD secara aman, melibatkan peran aktif masyarakat, serta berdaya guna.
- Reformasi pariwisata menjadi lebih berkelanjutan (sustainable), berlandaskan kearifan lokal, mengembangkan Ekowisata.
- Fleksibilitas strategis diperlukan untuk peningkatan kinerja perusahaan skala kecil dan menengah sekaligus pendampingan pemerintah dalam bentuk pelatihan, pengembangan dan pembinaan sumber daya manusia dalam menghadapi risiko dan turbulensi akibat bencana.
- Optimalisasi UMKM dengan model bisnis inklusif yang mengadopsi konsep digital dan didukung pembentukan platform untuk kolaborasi.

Perjuangan untuk mengendalikan pandemi COVID-19 adalah perjuangan seluruh elemen bangsa. Segenap lapisan dan entitas masyarakat harus terlibat dan berperan aktif dalam kerangka pentahelix. Langkah berikutnya adalah tindaklanjut dari seluruh hasil penelitian oleh pemerintah bersama masyarakat agar dapat merumuskan kebijakan penanganan COVID-19 berbasis data riset, dan ilmiah, serta berdampak langsung kepada masyarakat.

Daftar Isi

Sambutan Deputi Bidang Sistem dan Strategi, BNPB iii

Ringkasan Eksekutif iv

Ekonomi dan Pemberdayaan Masyarakat 1

Pengembangan Model Business Continuity Plan (BCP) Berbasis Framework of Actionsdalam Menghadapi Pandemi Covid-19 dan New Normal Era (Studi pada UKM Ekspor di Bali) 3

Policy Framework Pengembangan Desa Wisata Tangguh Bencana Berbasis Digital ("DEWATA") 10

Pengembangan E Marketing berdasarkan Model *Brand Loyalty* Wisatawan pada Industri Pariwisata Bali pada Era *New normal* (EMBRONOM) 18

Model Smart Village Desa Wisata Munduk Melalui Pendekatan Ergo-Infocom Untuk Pemulihan Ekonomi Akibat Pandemi COVID-19 27

Wana Kreatif Pengembangan Forest-Based Tourism di Desa Wisata Wanagiri untuk Percepatan Pemulihan Ekonomi dan Pariwisata 36

Pengembangan Aplikasi Digital Marketing dan Modal Intelektual dalam Pemberdayaan *Social Entrepreneur* Berbasis Kearifan Lokal Bali 43

Model Pemetaan Potensi Desa Wisata Herbal: Studi Kasus di Desar Catur, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli, Bali 49

Pemberdayaan & Penguatan Kelembagaan Sosial Ekonomi Subak untuk Ketahanan Pangan dan Pariwisata Bali 56

Perintis Kegiatan Wisata *Forest Bathing* Sebagai Upaya Pemulihan Pariwisata Bali Pasca Pandemi dan Pencegahan Bencana Longsor di Kintamani 63

Peta Kedas (Kelola Dari Sumber) Sampah: Normal Baru Pengelolaan Sampah di Sumber Pasca Pandemi COVID-19 Berbasis Integrasi Peta Dinamis Digital 70

Pertanian Dengan Teknologi: *LESS CONTACT* Pertanian Pada Masa Pandemi COVID-19 77

Bali Reborn (*Bali Based on Reconstruction of Collaborative Governance*): Program Pengembangan Pariwisata Berkelanjutan Berbasis Teknologi Informasi 84

Strategi Pengembangan Ekowisata Berkelanjutan Berlandaskan Kearifan Lokal ri Hita Karana dengan SWOT *Hybrid dan Forward Chaining* untuk Membantu Mempercepat Pemulihan Ekonomi dan Pariwisata di Bali 91

Strategi Digitalisasi Konsinyasi, Waralaba, dan Jejaring Kemitraan Melalui Implementasi e-KOlab (Elektronik Konsinyasi, Waralaba, Jejaring Organisasi) (Studi pada UKM Scale Up Binaan Ikatan Wanita Pengusaha Provinsi Bali 98

Sektor Potensial Alternatif Setelah Pariwisata Bali 105

Peran Digital Marketing Untuk Meningkatkan Kinerja Bisnis UMKM Sektor Kuliner di Bali (UMKM DIGITAL) 113

Adaptasi Strategi Bisnis Menghadapi Tantangan Pandemi COVID-19 Dengan endekatan Analisis SWOT Studi Pada UMKM Kerajinan Tenun Endek di Provinsi Bali (ADAPSTRABIS) 119

Pendampingan UMKM Sebagai Upaya *Shifting* dan *Synergy* dengan Desa Wisata dalam Bisnis Inklusif (*Shisidewi-In*) di Kabupaten Tabanan –Bali 126

Model Penguatan Sinergitas Pentahelix Dan Peningkatan Kapabilitas Tri Daya Pada Perempuan Pelaku Usaha Tenun Untuk Mewujudkan Ecowisata Berkelanjutan Di Provinsi Bali 132

Menjawab Tantangan Digitalisasi UMKM Melalui Pengembangan *E-COMMERCE C2C* 139

Peningkatan Kualitas Air Irigasi Dengan Sistem Candung dan Tumbuh Air (SICANTUM) di Kawasan Agrowisata Subak Lepud Dalam Mendukung Atraksi Wisata Edukasi dan Penghasil Pangan Sehat 144

Penentu Ketahanan dan Keberlanjutan Bisnis Homestay Dalam Menghadapi Dampak Pandemi Covid-19 di Penerapan Zona Hijau Covid Wilayah Sanur Kota Denpasar “Tahan Laju Covid di Zona Hijau” 152

Kebijakan Publik **159**

Dekonstruksi Komunikasi Kebijakan Publik Pemerintah Provinsi Bali Dalam Penanganan Covid-19 161

Kebijakan Terkait Program *Soft Loan* sebagai Stimulus Pemulihan Ekonomi pada Biro Perjalanan Wisata di Bali 168

Strategi Kebijakan Pemerintah Daerah Pada Pelayanan Publik Terhadap Sektor Pariwisata Era COVID-19 Kabupaten Karangasem Provinsi Bali 175

Kesehatan **179**

Rekomendasi Kebijakan Penanganan Covid-19 *From Garbage To Advantage*: Alat Pengolah Sampah Medis Covid-19 (Gate Green) 181

Sistem Psiko-edukasi Konseling Online Untuk Menangani Gangguan Mental Emosional Dalam Upaya Transformasi Sosio-Ekonomi Masyarakat Bali Pasca andemi COVID-19 190

Simulasi Pelacakan Penyebaran Covid19 di Provinsi Bali Untuk Mendukung 3T dan Pemulihan Pariwisata: Edukasi, Rekomendasi 197

Dukungan Pelayanan Hotel Karantina COVID-19 Melalui Pengembangan Robot Untuk Meminimalisir Kontak Langsung Dengan Tenaga Kesehatan 204

Pengaruh Usada Taru Premana Kombinasi Akupresur Terhadap Immunitas Dalam Masa Pandemi COVID-19 (PESARUMANA PRESADA) 208

Pengembangan Hipnoterapi Spiritual Bali (PITU BALI) Sebagai Upaya Peningkatan Ketahanan Kesehatan Pariwisata Berbasis Budaya Bali 214

Manajemen Pencegahan Dan Penanganan COVID-19 Berbasis Kesehatan Komunitas Dalam Mendukung Pengembangan Desa Wisata di Desa Kenderan, Kabupaten Gianyar 220

Upaya Penanggulangan Sampah Masker Medis: Daur Ulang Sampah Masker Medis Menjadi Bahan Campuran Beton Serat dan Paving Block 228

Penyediaan E-HEALTHY TOURISM Berbasis SIMEKAR (Sistem Informasi Manajemen Kesehatan Pariwisata) 234

Sosial Budaya **241**

Pemetaan Modal Ketahanan Budaya / Resiliensi Penari Bali Terhadap Paparan Covid-19 243

Revitalisasi Seni dan Humor Bali menuju Penguatan Modal Sosial Resiliensi Masyarakat dalam Pengentasan Stigma Penderita Covid-19 250

Nilai Kearifan Lokal Tri Hita Kirana Masyarakat Bali Aga untuk *Quality Tourism* di Desa Sidetapa 257

Kebijakan Resiliensi Aktivitas Pariwisata (VIA) Berbasis Kajian Pemetaan Digital, Kolaborasi, Edukasi, dan Sinergi di Desa Wisata Bongkasa Pertiwi, Kabupaten Badung, Bali 264

Rekomendasi Kebijakan Penanganan COVID-19 Berbasis Riset Tentang Pembentukan Suka-Suka COVID-19 (SATU KELUARGA, SATU KADER COVID-19) 272

Strategi Kebijakan Desa Wisata Bangkit Kembali melalui Pengoptimalan Potensi Fisik dan Non Fisik Desa Pasca Covid-19 (DeWi BaLi) Studi Kasus : Desa Penglipuran, Bangli 277

BALI BECIK LUH! Bagaimana Bali Tangguh Melawan Misinformasi Dalam Pandemi 284

Teknologi dan Infomasi **291**

Implementasi Sistem *Tracing* dan *Tracking* Mobilitas Publik Berbasis QR Code dan Big Data untuk Mendukung Pembukaan Industri Pariwisata Di Bali: Studi Kasus Kota Denpasar 293

Pengembangan Desa Wisata Digital Terintegrasi Berbasis Sistem Informasi Geografis dan Aplikasi Desa Wisata (SIGADIS) di Kecamatan Kerambitan, Kabupaten Tabanan 299

Kajian Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan, IoT dan Big Data untuk Mendukung Bali Kembali Bertani Menuju Ketahanan Pangan Berkelanjutan 307

Bali Backpacker sebagai Platform Panduan Lengkap Berwisata ke Bali dengan Dwibahasa (Indonesia dan Inggris) untuk Pemulihan Pariwisata Bali pada Masa New Normal Covid-19 315

Penguatan Strategi Evakuasi Tsunami di Tanjung Benoa Bali untuk mendukung upaya Safe-*Tourism Bali Kembali* 323

Model Digitalisasi Ekowisata Di Masa Pandemi COVID-19 Studi Kasus: Ekowisata Kampoeng Kepiting Tuban Bali 332

SIGarbage : Implementasi Model Bisnis Perangkat Lunak Sebagai Layanan (SAAS) pada Sistem Informasi Geografis Angkutan Sampah Badan Umum Milik Desa 339

Pemanfaatan Analisis Sentimen Opini Masyarakat Berbasis Teknologi Sebagai Penunjang Kebijakan Pemulihan Pariwisata Bali 344

Upaya Penanggulangan Sampah Masker Medis: Daur Ulang Sampah Masker Medis Menjadi Bahan Campuran Beton Serat dan *Paving Block*

I Made Wahyu Wijaya (Universitas Mahasaraswati Denpasar)
I Kadek Ardi Putra (Universitas Mahasaraswati Denpasar)
I Putu Agus Putra Wirawan (Universitas Mahasaraswati Denpasar)
I Gede Gegiranang Wiryadi (Universitas Mahasaraswati Denpasar)

A. Latar Belakang

Pandemi yang disebabkan oleh *coronavirus disease* 19 (COVID-19) telah menimbulkan berbagai ancaman bagi manusia, khususnya kesehatan. World Health Organization (WHO) telah mengeluarkan protokol kesehatan sebagai upaya pencegahan penyebaran virus COVID-19 di lingkungan, seperti penggunaan masker, mencuci tangan, penerapan jaga jarak, hingga penutupan akses transportasi umum. Penerapan protokol kesehatan berupa penggunaan masker di masyarakat menimbulkan peningkatan sampah masker di lingkungan yang menjadi isu baru di bidang persampahan, karena belum adanya pengelolaan khusus sampah masker yang memadai.

Hasil survey pendahuluan terhadap 140 orang responden menunjukkan sebanyak 80,28% menggunakan masker medis dibandingkan masker jenis lainnya. Sebanyak 43,6% responden menyatakan mengganti maskernya satu kali dalam sehari, sedangkan 35,9% mengganti sebanyak 2 kali sehari. Pada pengumpulan sampah, sebanyak 43,6% menyatakan bahwa sampah masker medis dikumpulkan bercampur dengan sampah lainnya. Berdasarkan hasil tersebut, masker medis telah menjadi salah satu komposisi sampah yang diangkut ke TPS atau TPA tanpa adanya pemilahan terlebih dahulu. Hal tersebut tentunya dapat memberikan dampak bagi lingkungan apabila sampah masker tercecer di lingkungan dan tidak dikelola.

Masker medis tidak untuk digunakan berkali-kali karena telah terkontaminasi berbagai virus atau bakteri patogen, sehingga dianjurkan untuk dibuang setelah digunakan. Masker medis terdiri dari 3 lapisan yang merupakan material plastik, bersifat anti air dan tidak bisa didegradasi secara alami. Sampah masker medis yang tidak dipilah dapat menyebabkan pencemaran di badan air, tanah, dan laut. Selain itu, kandungan plastik pada masker medis juga berpotensi menjadi sumber mikro plastik. Dengan demikian, diperlukan penanganan yang tepat untuk sampah masker medis agar tidak mencemari lingkungan. Solidifikasi merupakan salah satu metode untuk mengolah limbah bahan berbahaya dan beracun untuk mencegah penyebaran limbah ke lingkungan. Penggunaan sampah masker medis sebagai bahan campuran pembuatan beton serat merupakan sebuah inovasi pengembangan metode solidifikasi dalam penanganan sampah masker medis.

Penelitian tentang beton serat (*fiber concrete*) telah banyak dikembangkan dan dimodifikasi dalam hal kekuatan, durabilitas, serta pemanfaatan bahan organik dan anorganik untuk mengurangi sampah. Penambahan serat pada beton dalam prosentase tertentu memberi keuntungan dalam hal meningkatkan kualitas beton. Penelitian Salain *et al.*, (2014) menunjukkan peningkatan kekuatan, dapat dilakukan dengan penambahan optimum serat tidak lebih dari 2%. Serat yang umumnya dapat dimanfaatkan dalam pembuatan beton adalah serat baja, serat plastik, serat kaca dan serat alami. Bahan dasar masker medis terbuat dari bahan *spunbond* pada

lapisan luar dan lapisan dalam berbahan propilena yang termasuk jenis serat plastik. Untuk pemanfaatan sampah masker medis, penambahan dilakukan sampai 1% kedalam campuran beton untuk pembuatan beton struktural maupun *paving block* sesuai dengan batas maksimal penambahan serat (Mishra and Gupta, 2018). Penelitian sampah masker medis sebagai campuran beton serat akan dapat meningkatkan kualitas beton (kuat tarik) dan persentase maksimum penyerapan sampah masker medis yang dapat digunakan dalam pembuatan *Covid Concrete 19* (Covcrete-19).

Peningkatan timbulan sampah masker medis perlu segera ditangani untuk menurunkan dan mencegah pencemaran lingkungan akibat sampah masker medis. Penanganan sampah masker medis tentunya perlu didukung juga oleh sistem pengelolaan sampah masker medis yang aman dan berkelanjutan. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengolah sampah masker medis menjadi bahan campuran dalam pembuatan produk beton serat yang berkualitas dan ramah lingkungan. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi salah satu upaya untuk menanggulangi sampah masker medis melalui daur ulang menjadi bahan campuran beton serat dan paving block. Dengan demikian, upaya penanggulangan sampah masker tidak hanya pada pewadahan, pemilahan dan pengumpulan, namun telah memiliki alternatif pengolahannya.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian daur ulang sampah masker medis ini merupakan respon dari adanya peningkatan timbulan sampah masker medis selama masa pandemi COVID-19. Pengelolaan sampah, khususnya sampah masker medis membutuhkan perhatian khusus karena dapat berakibat buruk pada lingkungan jika tercecer atau tidak dikelola. Dalam pengelolaan sampah masker medis, diperlukan upaya alternatif untuk mengolah sampah masker yang telah terkumpul. Daur ulang sampah masker menjadi bahan campuran beton serat dan paving block merupakan salah satu alternatif upaya daur ulang yang dapat dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menemukan variasi penambahan serat masker medis ke dalam campuran beton serat dan paving block. Pemanfaatan sampah masker medis menjadi bahan campuran beton serat dan paving block diharapkan dapat menurunkan timbulan sampah masker medis yang tercecer di lingkungan atau yang diangkut ke tempat pemrosesan akhir (TPA). Pada penyusunan rekomendasi kebijakan penanggulangan sampah masker medis, penelitian ini menjadi salah satu alternatif penanggulangan sampah masker medis yang telah dikumpulkan dan dipilah. Seperti halnya sampah rumah tangga yang tidak dapat didegradasi secara alami, sampah masker medis membutuhkan upaya khusus untuk dapat dimanfaatkan kembali.

C. Ruang Lingkup

Penelitian daur ulang sampah masker medis menjadi bahan campuran beton serat dan paving block merupakan respon dari peningkatan timbulan sampah masker medis dari kegiatan rumah tangga. Pada penelitian tersebut, serat diambil dari sampah masker medis dari kegiatan rumah tangga dan ditambahkan pada campuran beton serat dan masker medis. Hasil penelitian tersebut menjadi referensi pada penyusunan rekomendasi kebijakan pada penanggulangan sampah masker medis. Pada penyusunan rekomendasi tersebut, terdapat beberapa hal yang menjadi ruang lingkup dan batasan, yakni sebagai berikut:

1) *Policy brief* ini mencakup rekomendasi kebijakan pada komponen-komponen pengelolaan sampah untuk menanggulangi sampah masker medis, yaitu pewadahan, pemilahan, pengumpulan dan pengolahan.
2) Sampah masker medis yang dimaksud adalah sampah masker yang berasal dari kegiatan rumah tangga dan sejenisnya
3) Jenis sampah masker medis yang dimaksud adalah masker medis 3 lapis (3 *plys*), N95 atau *duckbill*
4) Bagian pada sampah masker medis yang digunakan adalah serat pada bagian lapisan masker tidak termasuk tali masker dan *strip* logam
5) Variasi penambahan serat masker medis yang digunakan pada penelitian adalah: 0%, 0,125%, 0,250%, 0,375%, 0,500% dan 0,750%.
6) Parameter uji kualitas beton serat dan paving block yang dilakukan adalah: kuat tekan, kuat tarik, permeabilitas, dan daya serap.
7) Pembuatan benda uji beton dan paving block mengikuti pedoman

D. Rumusan Masalah

Penerapan protokol kesehatan terutama penggunaan masker medis sekali pakai pada kegiatan rumah tangga dan sejenisnya mengakibatkan peningkatan timbulan sampah masker medis. Pengelolaan sampah yang belum optimal menyebabkan banyak sampah masker medis yang masih bercampur dengan sampah rumah tangga dan bahkan tercecer di lingkungan. Sampah masker medis tergolong sampah yang tidak dapat diuraikan secara alami. Oleh karena itu, diperlukan upaya penanganan sampah masker medis yang telah terkumpul agar tidak mencemari lingkungan. Pada komponen-komponen pengelolaan sampah, alternatif pengolahan sampah merupakan hal yang sangat penting agar sampah tidak hanya dikumpulkan namun agar dapat dimanfaatkan, salah satunya melalui daur ulang sampah. Pada penelitian ini, permasalahan yang dikaji adalah daur ulang sampah masker medis menjadi bahan campuran beton serat dan paving block. Masker medis mengandung serat yang tergolong jenis plastik propilena yang dapat digunakan untuk campuran bahan beton serat dan paving block. Selain itu, permasalahan yang dikaji adalah pengelolaan sampah yang sesuai dan dapat mengatasi permasalahan peningkatan timbulan sampah masker medis. Melalui *focus group discussion* (FGD) rekomendasi penanggulangan sampah masker medis melalui pengelolaan sampah disusun berdasarkan masukan dan saran dari peserta FGD.

E. Hasil Penelitian

Sebuah survei penggunaan masker selama masa pandemik telah dilakukan terhadap 140 orang responden yang berasal dari berbagai kalangan. Sebanyak 28,2% responden merupakan pekerja yang menerapkan sistem kerja dari rumah sedangkan 42,3% telah menerapkan 100% kerja di kantor. Hasil survei menunjukkan sebesar 79,5% menggunakan 1-2 masker setiap harinya. Setelah penggunaan masker tersebut, sebanyak 43,6% menyatakan membuang sampah maskernya bercampur dengan sampah rumah tangga, sedangkan 47,4% telah mengumpulkan sampah masker medisnya pada wadah tersendiri. Beberapa Tindakan yang telah dilakukan oleh responden terhadap sampah masker yang dibuang, diantaranya memotong tali masker, mencuci masker, dan memotong masker. Kendala yang dihadapi responden dalam penanganan sampah masker medis, seperti tidak adanya wadah khusus masker, pengumpulan

sampah yang tercampur kembali, tidak mengetahui cara mengolah sampah masker, atau belum adanya fasilitas pendukung pemilahan dan pengumpulan sampah masker yang memadai di wilayah tempat tinggal. Sebanyak 85,9% responden menyatakan bersedia untuk turut serta dalam upaya penanggulangan sampah masker dari rumah. Hal tersebut memperlihatkan bahwa adanya kebijakan terkait penanggulangan sampah masker medis diperlukan oleh masyarakat. Rekomendasi kebijakan tersebut dapat berupa pengelolaan sampah dari sumbernya khusus untuk sampah masker medis, mulai dari pewadahan masker, pemilahan masker, pengumpulan masker dan upaya daur ulang sampah masker.

Proses pembuatan serat masker yaitu dengan cara diparut dengan mesin parut kelapa yang dimodifikasi sehingga dapat menghasilkan serat yang optimum. Namun terdapat bagian masker yang tidak dapat digunakan serat karena tidak dapat diparut yaitu pada bagian yang terjepit. Berdasarkan hasil produksi serat didapatkan jumlah serat 2.308 gram dari 3463 gram masker yang sudah terpisah dari tali dan kawat atau dari 5541 gram masker yang terkumpul. Dengan kata lain sebanyak 41.65% serat masker dihasilkan dari proses produksi serat masker menggunakan mesin parut yang dimodifikasi. Hal ini masih perlu ditingkatkan agar semua bagian masker dapat dijadikan sebagai serat, sehingga tidak ada limbah sisa. Selanjutnya serat masker yang sudah dihasilkan ini akan digunakan sebagai campuran beton dan paving block.

Pembuatan beton dan paving block dengan bahan tambah serat masker diawali dengan pemeriksaan property teknis dari masing-masing bahan campuran yaitu pasir, kerikil dan semen. Setelah mendapatkan property masing-masing bahan penyusun kemudian dirancang proporsi campuran atau *mix design* untuk menentukan target mutu dan perbandingan penggunaan bahan dasar. Mutu beton target adalah 21 MPa dengan perbandingan berat bahan penyusun yaitu 1pc: 1,95psr: 3,15 krl masing-masing untuk semen, pasir dan kerikil. Sedangkan untuk paving dengan campuran semen, pasir, dan abu batu masing-masing perbandingannya adalah 1pc: 1psr: 2ab. Variasi penambahan serat masker dihitung dari berat total campuran yang masing-masing penambahan seratnya adalah 0, 0,125%, 0,250%, 0,375%, 0,500%, dan 0,750%. Benda uji dicetak dan dilakukan pemeliharaan selama 7 hari dengan cara direndam, kemudian diangkat dan didiamkan mongering sampai umur 28 hari dan diuji.

Pada saat pencetakan benda uji, campuran beton yang diberikan serat masker secara keseluruhan mengalami penurunan nilai slump. Benda uji kontrol (tanpa serat) menghasilkan nilai slump test rata-rata 14 cm, sedangkan setiap campuran yang diberikan tambahan serat menghasilkan nilai slump test rata-rata 1 cm dan ada yang mendekati 0. Hal ini dikarenakan penambahan serat dalam menyerap air yang terdapat pada campuran dan mengikat bahan lainnya secara fisik sehingga campuran tidak mengalami deformasi. Penambahan serat tentu mempengaruhi kadar semen campuran atau akan terjadi perubahan kadar air semen. Nilai slump yang kecil akan berpengaruh pada proses pengerjaan atau *workability*, namun yang terjadi pengerjaan masih dapat dilaksanakan dengan baik dan hanya sedikit kendala saja. Hal ini dikarenakan serat yang tipis dan flexible sehingga proses pengerjaan dapat dilaksanakan tanpa memperbaiki nilai slump.

Pengujian kuat tekan dan kuat tarik beton dilakukan pada umur 28 hari dan menghasilkan nilai kuat tekan dan kuat tarik. Hasil pengujian menunjukkan penambahan serat masker menurunkan kuat tekan beton pada setiap benda uji yaitu 9,34%, 40,44%, 25,95%, 39,47%, dan 57,23% untuk masing-masing benda uji S2 – S6. Sedangkan kuat tarik beton hanya mengalami peningkatan pada benda uji S2 yaitu dengan kadar serat 0,125% dan yang lainnya mengalami

penurunan. Penurunan yang terjadi dikarenakan terjadi perubahan kadar semen akibat penambahan serat masker sehingga mengurangi ikantan secara kimia. Hasil pengujian juga menunjukkan beton tidak mengalami keruntuhan secara tiba-tiba atau beton terpisah ketika sudah hancur pasca pengujian. Serat masker masih mengikat bagian-bagian beton sehingga beton tidak pecah ketika sudah mengalami deformasi yang besar atau daktilitasnya meningkat. Penambahan serat masker kedalam campuran beton disarankan sebesar 0,125% dari berat campuran dengan memperhitungkan kehilangan kuat tekan beton sebesar 10% dan kuat tarik beton yang didapatkan meningkat sampai 8%. Dengan kuat tarik yang meningkat diharapkan daktilitas beton juga meningkat sehingga beton tidak mengalami keruntuhan secara tiba-tiba ketika beban maksimumnya terlampaui. Penambahan serat masker pada beton sebesar 0,125% juga dapat mengurangi sampah masker medis sebanyak 2750 g/m^3 beton atau 687 pcs masker/m^3 beton. Selain kekuatan, berat beton juga mengalami penurunan akibat penambahan serat masker yang artinya terjadi pengurangan pada material lainnya yaitu pasir dan kerikil. Penurunan berat benda uji secara berturut-turut dari S2 – S6 yaitu sebesar 0,57%, 3,42%, 5,41%, 7,83%, dan 8,26%.

Pengujian paving block juga dilakukan pada umur 28 hari yaitu pengujian kuat tekan, penyerapan, dan permeabilitas. Pengujian kuat tekan paving blok diawali dengan pemotongan paving menjadi kubus berukuran 6 x 6 x 6 cm kemudian diuji tekan pada mesin universal test. Hasil pengujian menunjukkan secara keseluruhan penambahan serat masker menurunkan kuat tekan beton yaitu sebesar 30% - 60%. Keruntuhan yang terjadi akibat penambahan serat masker sama seperti beton yaitu benda uji tidak getas dibandingkan dengan benda uji tanpa serat. Penurunan kuat tekan pada paving block tentu dipengaruhi penambahan serat itu sendiri dan juga proses pencampuran serat. Pencampuran serat secara manual tentu memiliki kekurangan serat tidak tercampur atau tersebar secara merata pada campuran. Hal ini juga sangat mempengaruhi kuat tekan dari paving blok. Maka dari itu perlu dilakukan pencampuran dengan bantuan alat (*mixer*) agar serat tercampur secara merata. Pengujian penyerapan air dilakukan dengan membandingkan berat paving kering dengan berat paving basah yang direndam selama 24 jam. Hasil pengujian menunjukkan penyerapan paving blok mengalami peningkatan pada setiap benda uji K2 – K6 sebesar 0,86% - 1,71%. Hal yang berbeda terjadi pada pengujian permeabilitas yang mana pengujian dilakukan dengan pengukuran penurunan genangan air selama 1 jam. Penurunan genangan yang terjadi pada masing-masing benda uji berbeda-beda dan tidak berbanding lurus dengan peningkatan penambahan serat masker. Permeabilitas maksimum sebesar 0,22 mm/menit terjadi pada benda uji K3 dengan kadar serat masker 0,25%. Sedangkan pada benda uji K2 dan K4 dengan kadar serat 0,125% dan 0,375% masing-masing permeabilitasnya adalah 0,20 mm/menit dan 0,17 mm/menit. Untuk benda uji K5 dan K6 dengan kadar serat masker 0,5% dan 0,75% memiliki permeabilitas kecil yaitu sebesar 0,02% dan 0,03%. Penambahan serat masker pada paving block juga disarankan dengan kadar 0,125% dengan mempetimbangkan penurunan kuat tekan sebesar 30%, selain itu keunggulan lainnya juga dapat diperoleh pada peningkatan daya serat air sebesar 0.86% dan permeabilitas 0,2%. Penambahan ini juga akan mengurangi berat paving block sebesar 5,13%.

F. Kesimpulan Rekomendasi Kebijakan

Berdasarkan hasil penelitian ini, serat dari sampah masker medis dapat digunakan menjadi bahan campuran beton serat dan paving block dengan pengembangan lebih lanjut. Upaya tersebut dapat menjadi salah satu alternatif penanganan sampah masker medis yang telah terkumpul agar tidak tercecer dan mencemari lingkungan. Sumber dari sampah masker yang menjadi objek penelitian adalah berasal dari kegiatan rumah tangga atau sejenisnya, sehingga rekomendasi kebijakan dalam penanggulangan sampah masker medis disesuaikan dengan sistem pengelolaan sampah rumah tangga yang terdiri dari beberapa komponen, seperti pewadahan, pemilahan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan dan pemrosesan akhir. Berdasarkan hasil *focus group discussion* (FGD) penanggulangan sampah masker medis, terdapat beberapa rekomendasi kebijakan yang dapat dipertimbangkan untuk mendukung upaya penanggulangan sampah masker medis dari kegiatan rumah tangga dan sejenisnya selama masa pandemi COVID-19.

1) Penyediaan wadah khusus sampah masker medis di rumah tangga dan fasilitas umum untuk menampung sampah masker sekali pakai. Sampah masker medis dari kegiatan rumah tangga juga dapat bersifat infeksius meski tidak tergolong sampah B3. Oleh karena itu, diperlukan sebuah wadah khusus di rumah tangga atau fasilitas umum untuk menampung sampah masker medis. Pewadahan tersebut bertujuan untuk mencegah tercecernya sampah masker medis di lingkungan dan menghindari kontak dengan masyarakat. Selain itu, sampah masker medis yang juga terbuat dari bahan plastik (propilena) tidak dapat diuraikan secara alami, sehingga sangat berbahaya jika dibuang sembarangan di lingkungan.
2) Melakukan pemilahan sampah masker medis di rumah tangga. Pemilahan sampah masker medis dilakukan untuk memudahkan pengumpulan sampah masker dan upaya pengolahan sampah masker. Pemilahan sampah masker medis tentunya perlu diikuti oleh penyediaan wadah khusus sampah masker, baik di rumah tangga atau di fasilitas umum.
3) Penyediaan sistem pengumpulan khusus sampah masker medis yang terintegrasi dengan pengumpulan sampah rumah tangga. Dalam upaya daur ulang sampah masker medis, maka sampah tersebut perlu dikumpulkan dari setiap sumbernya, baik rumah tangga atau fasilitas umum. Pengumpulan sampah masker medis dapat dilakukan bersamaan dengan pengumpulan sampah rumah tangga atau fasilitas umum agar lebih efektif dan efisien.
4) Penyediaan tempat penampungan sampah masker medis yang telah dikumpulkan untuk dapat dikelola melalui upaya daur ulang. Setelah sampah masker medis dikumpulkan, maka diperlukan suatu tempat untuk melakukan kegiatan daur ulang. Tempat tersebut tentunya dapat menampung sejumlah sampah masker medis dan memiliki sarana dan prasarana penunjang upaya daur ulang.
5) Edukasi kepada masyarakat terkait upaya penanggulangan sampah masker medis dari kegiatan rumah tangga dan sejenisnya. Salah satu hal yang penting pada penanganan sampah masker medis adalah pemahaman kepada masyarakat akan pentingnya melakukan penanganan sampah masker medis, dampak buruk yang ditimbulkan, serta peran dari masyarakat dalam merespon peningkatan timbulan sampah masker dari kegiatan rumah tangga dan sejenisnya.