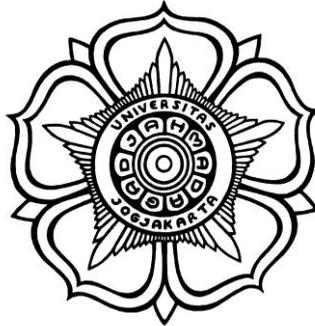


MEMBANGUN TRANSPORTASI YANG ADIL DAN
ADAPTIF DI ERA TEKNOLOGI DISRUPTIF



UNIVERSITAS GADJAH MADA

Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar
pada Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada

Diucapkan di depan Rapat Terbuka Dewan Guru Besar
Universitas Gadjah Mada pada
tanggal 26 Oktober 2023 di
Yogyakarta

oleh:

Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Zudhy Irawan, S.T., M.T.

Bismillahirrahmannirrahim.

Yang terhormat,

*Ketua, Sekretaris, dan Anggota Majelis Wali Amanat Universitas
Gadjah Mada,*

*Ketua, Sekretaris, dan Anggota Dewan Guru Besar Universitas
Gadjah Mada,*

*Ketua, Sekretaris, dan Anggota Senat Akademik Universitas
Gadjah Mada,*

Rektor dan Wakil Rektor Universitas Gadjah Mada

Para Guru Besar Universitas Gadjah Mada

*Dekan dan Wakil Dekan, Ketua dan Sekretaris Senat Fakultas
Teknik Universitas Gadjah Mada*

*Rekan-rekan Dosen dan Seluruh Sivitas Akademika Universitas
Gadjah Mada*

*Tamu Undangan, Sanak Keluarga serta Hadirin sekalian yang
saya hormati.*

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Pertama-tama saya panjatkan puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga kita dapat hadir di ruang Balai Senat ini. Saya ucapkan terima kasih dan selamat datang kepada hadirin semua yang telah berkenan hadir dan mendengarkan pidato pengukuhan saya sebagai Guru Besar dalam bidang ilmu transportasi, terkhusus pada sub-bidang Perilaku dan Permintaan Perjalanan pada Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada. Pada hari ini, perkenankan saya menyampaikan pidato pengukuhan sebagai guru besar dengan judul:

**MEMBANGUN TRANSPORTASI YANG ADIL DAN
ADAPTIF DI ERA TEKNOLOGI DISRUPTIF**

Hadirin yang saya hormati,

Teknik sipil, salah satu bidang keilmuan tertua yang ada di dunia dan masih eksis sampai sekarang, memiliki sumbangsih yang sangat signifikan dalam membentuk peradaban suatu bangsa. Negara maju pasti identik dengan gedung pencakar langit, kereta cepat, maupun sistem pengolahan sampah yang modern. Di dalam bidang ilmu teknik sipil, terdapat lima keilmuan yang dipelajari, yaitu: transportasi, struktur dan manajemen konstruksi, keairan, geoteknik, dan teknik lingkungan.

Ilmu yang saya dalami adalah bidang transportasi, yang merencanakan, merancang, mengoperasikan, memelihara, dan mengelola sistem dan fasilitas transportasi dengan tujuan untuk menjamin perpindahan orang dan barang dari satu tempat ke tempat yang lain secara aman, efektif, dan efisien. Ilmu transportasi memiliki beberapa sub-bidang keilmuan. Perilaku dan permintaan perjalanan adalah salah satu sub-bidang keilmuan dalam ilmu transportasi yang mendalami proses pengambilan keputusan yang kompleks dalam melakukan sebuah perjalanan, seperti tujuan perjalanan, jenis kendaraan yang digunakan, rute perjalanan yang dipilih, atau waktu keberangkatan.

Perilaku dan kebutuhan akan transportasi berevolusi dari waktu ke waktu. Secara garis besar, era transportasi dapat dikategorikan ke dalam tiga periode waktu. Periode pertama, sebelum tahun 1800-an. Saat itu transportasi dilakukan dengan menggunakan hewan dan memanfaatkan kondisi alam sekitar, sehingga membutuhkan waktu perjalanan yang cukup lama. Periode selanjutnya, dari tahun 1800-an sampai dengan 1900-an, yang mana tenaga manusia dan hewan mulai digantikan dengan teknologi berpengerak mesin. Sedang periode terakhir, terjadi setelah tahun 1900-an sampai dengan saat ini, yaitu transportasi di era teknologi digital yang dimulai dengan kemunculan internet di tahun 1969. Di era ini, teknologi informasi dan komunikasi tidak

hanya bersifat melengkapi namun sudah mampu menggantikan kebutuhan akan transportasi.

Hadirin yang saya hormati,

Teknologi digital sebagai motor pertumbuhan ekonomi saat pandemi COVID-19

Dalam dua dekade terakhir ini, dampak dari teknologi digital di sektor transportasi semakin kita rasakan bersama. Di satu sisi berdampak positif, namun di sisi lain juga memiliki dampak negatif. Sebagai contoh, pada saat kita mengalami pandemi COVID-19, kita masih bisa bekerja, melaksanakan kegiatan belajar mengajar, maupun berbelanja tanpa perlu melakukan perjalanan keluar rumah. Hasil penelitian mengenai perubahan perilaku perjalanan di awal pandemi COVID-19 di Indonesia mengungkapkan bahwa di saat pemerintah menerapkan pembatasan perjalanan guna meminimalisir penyebaran virus COVID-19, keberadaan layanan transportasi berbasis teknologi, atau yang lebih dikenal dengan sebutan transportasi daring, berperan penting dalam memenuhi kebutuhan masyarakat sehari-hari (Irawan dkk., 2022).

Bahkan, data menunjukkan bahwa sektor teknologi informasi dan komunikasi, termasuk di dalamnya transportasi daring, perdagangan elektronik, layanan antar makanan, dan hiburan daring menjadi penopang utama dalam pertumbuhan ekonomi di Indonesia selama resesi akibat pandemi COVID-19. Pada triwulan dua di tahun 2020, di saat sektor-sektor andalan seperti sektor industri pengolahan non migas mengalami penurunan pertumbuhan ekonomi sebesar -5,74%; sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan juga mengalami penurunan pertumbuhan ekonomi sebesar -5,32%; sektor teknologi informasi dan komunikasi sebagai

ekonomi digital justru mampu tumbuh hingga dua digit, yaitu sebesar 10,85% (BPS, 2022).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Google, Temasek, dan Bain, di tahun 2020, ekonomi digital di Indonesia menyumbang 3,7% produk domestik bruto nasional, yaitu sebesar 77 miliar Dolar Amerika Serikat atau setara 1,17 triliun rupiah. Angka tersebut jauh lebih besar dibandingkan ekonomi digital di negara Asia Tenggara lainnya seperti Singapura, Malaysia, Vietnam, dan Filipina, yang masih di bawah 23 miliar Dolar Amerika Serikat, dan juga Thailand sebesar 35 miliar Dolar Amerika Serikat (Bain & Company, 2022). Data tersebut juga menunjukkan bahwa perdagangan elektronik, transportasi daring, dan layanan antar makanan secara berturut-turut menjadi tiga kontributor utama ekonomi digital di Indonesia. Seiring dengan perkembangan digital ekonomi, teknologi disruptif mulai mendefinisikan cara kita bertransaksi dan bertransportasi saat ini.

Hadirin yang saya hormati,

Transportasi daring dan perdagangan elektronik sebagai teknologi disruptif

Teknologi disruptif adalah sebuah inovasi teknologi yang mengakibatkan perubahan signifikan dalam dunia industri yang sudah ada, yang seringkali menggantikannya dengan produk dan layanan yang lebih baru dan efektif. Konsep ini dipopulerkan pertama kali oleh Clayton Magleby Christansen, seorang Profesor di Harvard Business School, dalam bukunya yang berjudul *The Innovator's Dilemma*.

E-commerce atau perdagangan elektronik dan transportasi daring (atau yang juga sering disebut dengan *ride-hailing*, *ride-sourcing*, *on-demand service*, maupun *transportation network service*) adalah salah satu bentuk teknologi disruptif di sektor

industri perdagangan dan transportasi. Beberapa penelitian yang dilakukan di kota-kota di Indonesia seperti Jakarta, Bandung, dan Yogyakarta menunjukkan bahwa keberadaan transportasi daring telah menggantikan layanan transportasi tradisional seperti ojek dan taksi konvensional (Belgiawan dkk., 2022; Irawan dkk., 2020b; Risdiyanto dkk., 2020) dan juga mengancam eksistensi angkutan umum, khususnya bus perkotaan (Irawan dkk., 2020a). Data menunjukkan dari 34 perusahaan taksi di Provinsi DKI Jakarta, 26 di antaranya bangkrut sejak 2016 karena persaingan dengan layanan transportasi berbasis aplikasi.

Saat ini, perusahaan disruptif di sektor transportasi telah berkembang menjadi perusahaan besar yang menyediakan berbagai layanan dan fasilitas penyimpanan uang secara elektronik (*e-wallet*). Perusahaan ini sering disebut dengan *super app*, yang artinya semua layanan tersedia dalam satu aplikasi. Melihat potensi dan keuntungan dari *super app* serta bagaimana masyarakat semakin bergantung pada layanan ini, beberapa perusahaan dari sektor lain, termasuk perusahaan maskapai penerbangan berbiaya rendah, turut serta mengintegrasikan diri ke dalam platform bisnis serupa. Perusahaan disruptif tumbuh semakin besar dan diminati setelah adanya perubahan perilaku masyarakat dalam beraktifitas secara daring akibat pandemi COVID-19 (Irawan dan Belgiawan, 2023). Namun demikian, penyesuaian regulasi yang mengatur legalitas dan perlindungan konsumen belum mampu mengimbangi perkembangan layanan transportasi berbasis teknologi yang sangat cepat.

Hadirin yang saya hormati,

Regulasi parsial teknologi disruptif di sektor transportasi

Munculnya layanan transportasi berbasis teknologi memicu perdebatan yang panjang. Hal ini dikarenakan belum

dipertimbangkannya peran dan dampak teknologi informasi dan komunikasi di dalam Undang-undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan. Pada awalnya, perusahaan transportasi daring dinilai telah menjalankan sistem bisnis di sektor transportasi yang tidak sah, karena tidak memenuhi syarat izin operasi sebagai perusahaan angkutan umum. Di sisi lain, perusahaan layanan transportasi berbasis teknologi berpendapat bahwa mereka adalah perusahaan teknologi, dan karenanya, tidak perlu memenuhi syarat sebagai mana yang tertuang dalam undang-undang tersebut.

Namun, sejak 2016, Kementerian Perhubungan terus mengeluarkan beberapa regulasi dalam upayanya mensikapi keberadaan layanan transportasi berbasis teknologi. Regulasi pertama bertujuan untuk menyeimbangkan inovasi teknologi dengan aspek-aspek keselamatan, perlindungan konsumen, dan keadilan kompetisi di industri transportasi, yang tertuang dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 32 Tahun 2016 yang kemudian direvisi dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 26 Tahun 2017. Kedua peraturan tersebut kemudian digantikan dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 118 Tahun 2018, yang keberlakuan beberapa pasalnya dibatalkan oleh Mahkamah Agung. Regulasi selanjutnya mengatur mengenai perlindungan pengguna layanan transportasi berbasis teknologi yang tertuang dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 12 Tahun 2019. Adapun penetapan tarif layanan tumpangan berdasarkan zona tertuang dalam Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 564 Tahun 2022 yang merevisi Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 348 Tahun 2019.

Meskipun regulasi tersebut harus diakui sebagai langkah maju dalam mengatur sektor layanan transportasi berbasis teknologi yang tumbuh dengan pesat di Indonesia, regulasi tersebut belum didukung landasan hukum yang kokoh sebab belum

terakomodasi dalam peraturan hukum yang lebih tinggi, yakni Undang-Undang mengenai Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Sebenarnya, naskah akademik untuk Rancangan Undang-Undang tentang perubahan atas Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 telah disiapkan, yang di dalamnya memuat aturan tentang penggunaan sepeda motor dan teknologi informasi dan komunikasi sebagai moda angkutan umum. Rancangan tersebut pun telah masuk dalam daftar program legislasi nasional rancangan undang-undang perubahan keempat Tahun 2020–2024. Akan tetapi, hingga kini, Rancangan Undang-Undang itu belum mendapat pengesahan. Bahkan, Program Legislasi Nasional Prioritas Tahun 2023 juga tidak mencantumkan rancangan undang-undang tersebut sebagai agenda utama.

Belum tercantumnya peran dan dampak teknologi informasi dan komunikasi beserta kendaraan roda dua dalam Undang-undang mengenai Lalu Lintas dan Angkutan Jalan juga menjadikan lemahnya regulasi perlindungan tenaga kerja layanan angkutan berbasis aplikasi. Di sisi yang lain, meskipun sudah ada undang-undang yang mengatur tentang keterbukaan informasi publik dan transaksi elektronik, yang kemudian diikuti dengan peraturan lainnya terkait kecerdasan buatan, pemerintah pun masih kesulitan dalam mengakses dan memanfaatkan data berskala besar, yang dimiliki oleh perusahaan layanan transportasi berbasis teknologi. Padahal, data skala besar tersebut memiliki potensi luar biasa dalam memberikan pemahaman mendalam tentang perilaku perjalanan dan perencanaan transportasi yang lebih baik. Di antara negara-negara di Asia Tenggara, baru Singapura yang sudah mengatur jenis layanan transportasi ini dari semua aspek, termasuk di dalamnya pelaporan data dan transparansi tarif.

Hadirin yang saya hormati,

Penggunaan data skala besar untuk analisis perilaku dan kebutuhan perjalanan

Data skala besar, atau *big data*, dapat didefinisikan sebagai kumpulan data yang sangat besar, kompleks, dan selalu tumbuh dari waktu ke waktu. Di bidang transportasi, data skala besar yang dihasilkan dari jaringan seluler, platform daring, maupun *global positioning system*, atau GPS, dapat digunakan untuk memahami perilaku perjalanan secara *real time* atau pada waktu yang sebenarnya. Data skala besar telah menggantikan pengumpulan data secara tradisional yang selama ini dilakukan, seperti survei wawancara perjalanan rumah tangga. Pada tahun 2018, pemerintah, dalam hal ini Kementerian Perhubungan, merubah metode pengumpulan data asal tujuan nasional yang dilakukan setiap lima tahun sekali, dengan menggunakan data skala besar salah satu penyedia jasa jaringan seluler di Indonesia, dari yang sebelumnya menggunakan metode pengumpulan data dengan wawancara langsung.

Adanya berbagai perusahaan layanan transportasi berbasis teknologi dan dengan banyaknya data yang dihasilkan, yang kemudian diolah dengan menggunakan kecerdasan buatan atau pembelajaran mesin, sudah seharusnya dimanfaatkan dan menjadi kunci dalam proses pengambilan keputusan saat ini. Pembuat kebijakan dapat memahami bagaimana kinerja perusahaan layanan transportasi berbasis teknologi beroperasi, dampaknya terhadap masyarakat, dan bagaimana merancang peraturan yang sesuai atau memantau implementasi peraturan yang telah ditentukan. Hasil analisis ini nantinya juga dapat digunakan untuk memperkirakan kebutuhan perjalanan di masa depan, yang tidak hanya pada kebutuhan perjalanan untuk pengguna layanan transportasi berbasis teknologi, namun juga pengguna angkutan umum dan kendaraan

pribadi. Dengan demikian, sarana transportasi bisa diintegrasikan untuk saling mendukung satu sama lain, dan infrastruktur yang sudah ada bisa lebih dioptimalkan, sehingga tercipta transportasi perkotaan yang berkelanjutan.

Hadirin yang saya hormati,

Menuju ekosistem transportasi perkotaan yang berkelanjutan

Transportasi perkotaan yang berkelanjutan mengacu pada ekosistem transportasi kota yang mampu meminimalkan dampak lingkungan, seperti polusi udara, kebisingan, dan emisi gas rumah kaca; menjadikan transportasi lebih hemat biaya dan efisien dalam waktu perjalanan namun tetap mengedepankan keamanan dan kenyamanan; dan yang terpenting, memberikan akses yang sama serta mendukung kesejahteraan, atau *wellbeing*, bagi seluruh lapisan masyarakat

Berbagai upaya sudah dan sedang dilakukan pemerintah dalam menciptakan ekosistem transportasi perkotaan yang berkelanjutan di Indonesia. Upaya dimulai dengan yang paling mendasar, yaitu melalui reformasi angkutan umum perkotaan di beberapa kota beserta pemberian subsidi untuk operasional angkutan umum. Sebagai contoh, dalam upayanya menciptakan transportasi yang berkelanjutan, Pemerintah Provinsi Jakarta menargetkan di tahun 2029, 60% dari penduduknya adalah pengguna angkutan umum. Pembangunan moda raya terpadu atau MRT, integrasi antar angkutan umum, dan pemberian subsidi yang cukup besar, tercatat 6,2 triliun rupiah diberikan untuk subsidi angkutan umum di tahun 2022, dilakukan guna mencapai tujuan tersebut.

Pengembangan dan adopsi kendaraan berbahan bakar alternatif dan kendaraan listrik juga menjadi fokus pemerintah dalam upayanya menuju transportasi perkotaan yang berkelanjutan.

Sebagai contoh nyata, angkutan umum dan kendaraan dinas di beberapa lembaga pemerintahan sudah beralih ke kendaraan listrik. Penelitian menunjukkan bahwa keinginan masyarakat Indonesia untuk beralih menggunakan kendaraan listrik hibrida cukup tinggi jika didukung oleh kebijakan yang tepat (Irawan dkk., 2017). Sejalan dengan temuan tersebut, pemerintah juga telah mengeluarkan insentif pajak dan penurunan tarif bea masuk untuk kendaraan listrik dan komponennya. Kebijakan yang mendukung pengembangan industri kendaraan listrik dalam negeri, termasuk pengembangan pusat industri baterai lithium di Morowali, Sulawesi Tengah, juga dilakukan dalam upaya menjadikan Indonesia sebagai bagian dalam rantai pasok global kendaraan listrik. Lebih lanjut, kerjasama dengan sektor swasta juga dilakukan dalam membangun stasiun pengisian listrik di beberapa kota besar, seperti Jakarta, Bandung, dan Surabaya.

Namun demikian, beberapa kendala masih harus dihadapi dalam mewujudkan ekosistem transportasi perkotaan yang berkelanjutan, yang mana keterbatasan finansial dalam investasi angkutan umum dan kendaraan ramah lingkungan menjadi permasalahan utama. Tidak semua daerah memiliki anggaran yang memadai untuk pembangunan infrastruktur dan pemberian subsidi bagi kedua moda transportasi tersebut. Sebagai contoh, meskipun pada saat ini layanan angkutan umum di Jakarta sudah mampu menjangkau 96 persen penduduknya, di Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi baru mampu menjangkau 26,2 persennya saja. Ironisnya, tingginya tingkat jangkauan angkutan umum di Jakarta tidak kemudian menjadikan angkutan umum sebagai pilihan utama dalam melakukan perjalanan. Hal tersebut tidak terlepas dari ketergantungan masyarakat terhadap kendaraan pribadi khususnya sepeda motor yang menjadikan kurang optimalnya investasi angkutan umum (Irawan dkk., 2021a) sebagaimana yang terjadi juga di Taiwan (Chang dan Wu, 2008). Permasalahan

kurang optimalnya kinerja angkutan umum juga terkait dengan masalah aksesibilitas menuju layanan angkutan umum (Irawan dkk., 2021b).

Hadirin yang saya hormati,

Adaptasi transportasi perkotaan di era teknologi disruptif

Leon Megginson, Profesor di bidang Manajemen dan Marketing memberikan ringkasan dari *On the Origin of Species* nya Charles Darwin dengan mengatakan “bukan spesies terkuat atau yang paling cerdas yang bertahan hidup, melainkan yang paling responsif terhadap perubahan.”

Teknologi disruptif akan semakin berkembang di masa mendatang. Sistem transportasi akan sepenuhnya terintegrasi dengan teknologi dalam kehidupan manusia. Manusia akan menggunakan kecerdasan buatan yang menempel pada dirinya dalam memesan taksi maupun melihat jadwal dan mengetahui posisi angkutan umum yang akan digunakannya. Oleh karenanya, mewujudkan sistem transportasi perkotaan yang adaptif di era teknologi disruptif adalah sebuah keharusan dan tantangan besar yang harus dipandu dengan pendekatan yang sistematis, terukur, dan berkelanjutan.

Di negara maju yang angkutan umumnya berperan sebagai penopang utama transportasi perkotaan, perjalanan akses menuju dan dari angkutan umum, atau yang disebut dengan *first and last mile*, telah berkembang melampaui perjalanan dengan berjalan kaki dan bersepeda, tetapi mencakup otoped dan skuter listrik yang dapat digunakan oleh siapa saja. Kendaraan ini juga digunakan untuk perjalanan jarak pendek dalam perkotaan, atau yang disebut dengan *micromobility*. Di Kota Las Vegas dan Phoenix, Amerika, kendaraan otonom (*autonomous vehicle*) pun sudah digunakan untuk keperluan *micromobility*. Karena perlu disadari bahwa

perhatian terhadap *micromobility* dan *first and last mile*, akan mendukung penciptaan sistem transportasi perkotaan yang lebih terintegrasi, efisien, inklusif, dan berkelanjutan.

Dalam konteks di kota-kota besar di Indonesia saat ini, pemanfaatan layanan transportasi berbasis teknologi perlu dipandang sebagai peluang untuk menyempurnakan layanan angkutan umum yang tersedia di era teknologi disruptif. Integrasi keduanya diharapkan tidak hanya mampu mengisi celah yang belum dapat dilayani oleh angkutan umum, namun juga permasalahan di luar kendali penyelenggara angkutan umum seperti ekspansi wilayah perkotaan yang selalu lebih cepat dibandingkan pengembangan wilayah berbasis angkutan umum, atau *transit oriented development*. Yang terpenting, tujuan utamanya adalah menciptakan mobilitas sebagai sebuah layanan, atau *mobility as a service* (MaaS), yang lebih ramah tidak hanya terhadap pengguna namun juga terhadap lingkungan, dan yang tidak terlalu bergantung pada kendaraan pribadi. Integrasi ini berupa kerjasama dan koneksi antar layanan transportasi, yang didukung dengan sistem pembayaran dan tarif yang juga terintegrasi, yang menjadikan pelaku perjalanan dapat menggunakan berbagai moda transportasi dengan sangat mudah. Pelaku perjalanan juga dapat merencanakan perjalanan yang efisien yang mempertimbangkan biaya, waktu tempuh, jadwal, energi atau bahan bakar yang diperlukan, dan juga preferensi individu seperti lebih memilih kendaraan yang ramah lingkungan maupun menghindari angkutan umum yang penuh penumpang sehingga tidak nyaman. Dukungan integrasi fisik pun diperlukan untuk menciptakan sistem transportasi yang mendukung tercapainya kelancaran dalam perpindahan moda dan efisiensi waktu. Hal tersebut menjadi bagian untuk mewujudkan mobilitas sebagai suatu layanan, di mana transportasi dipandang sebagai layanan yang

dapat diakses dan disesuaikan dengan kebutuhan individu, seperti halnya akses kita terhadap kendaraan pribadi pada saat ini.

Hadirin yang saya hormati,

Transportasi adaptif sebagai kunci menuju transportasi berkeadilan

Transportasi berkeadilan, atau *transportation equity*, menekankan pada layanan transportasi yang adil bagi semua individu dalam masyarakat, tanpa memandang status sosial-ekonomi, jenis kelamin, usia, maupun kemampuan fisik. Di dalam transportasi berkeadilan, kelompok yang rentan seperti orang tua, anak-anak, orang miskin, atau penyandang disabilitas harus memiliki akses terhadap layanan transportasi secara adil. Namun, penting untuk dipahami bahwa keadilan dalam bertransportasi, atau *transportation equity*, tidak sama dengan kesetaraan dalam bertransportasi, atau *transportation equality*. Sementara kesetaraan berfokus pada penyediaan layanan yang sama bagi semua lapisan masyarakat, keadilan lebih menekankan pada pemenuhan kebutuhan spesifik setiap individu atau kelompok untuk mencapai hasil yang setara. Ini berarti bahwa dalam upaya menciptakan sistem transportasi berkeadilan, diperlukan intervensi untuk kelompok-kelompok tertentu agar mereka dapat bertransportasi dengan cara yang setara dengan yang lain. Lebih lanjut, transportasi berkeadilan tidak hanya terbatas pada akses dan layanan, melainkan juga pada dampak yang lebih luas di bidang sosial dan ekonomi akibat perubahan dalam sistem transportasi.

Di era digital saat ini, layanan transportasi berbasis teknologi tumbuh pesat sebagai pilihan inovatif di samping moda transportasi konvensional seperti taksi, ojek, dan becak. Kelak, teknologi yang lebih canggih seperti kendaraan otonom, *micromobility*, dan *urban air mobility* seperti taksi udara dan *drone* pengirim akan mengambil

alih peran layanan transportasi berbasis teknologi saat ini. Padahal, setiap jenis layanan transportasi di masing-masing jamannya telah memberi peluang ekonomi baru bagi banyak orang yang sebelumnya tidak memiliki akses ke pekerjaan. Untuk layanan transportasi berbasis teknologi sendiri, banyak usaha kecil dan mikro juga telah merasakan manfaat dari layanan transportasi ini. Karenanya, penyeimbangan antara inovasi teknologi dalam transportasi dengan kebutuhan pekerjaan, memerlukan pendekatan yang komprehensif dan multi-dimensi. Keberadaan inovasi teknologi di sektor transportasi jangan sampai hanya berhenti sampai tahap pengurangan tenaga kerja yang kemudian menimbulkan resistensi dan masalah sosial, namun harus sampai pada tahap dukungan transisi bagi tenaga kerja di sektor tersebut menuju inovasi teknologi yang baru. Transportasi berkeadilan juga mencakup tanggung jawabnya terhadap lingkungan. Penggunaan teknologi di sektor transportasi perlu didorong untuk menciptakan sistem transportasi yang lebih ramah lingkungan, yang tidak hanya terfokus pada pengurangan emisi saja, tetapi juga mampu meningkatkan kualitas hidup masyarakatnya.

Salah satu tantangan berat dalam mewujudkan transportasi perkotaan berkeadilan, yaitu harmonisasi kebijakan yang memandang transportasi sebagai bagian dari sebuah sistem yang lebih besar, dimana mobilitas, kebutuhan pekerjaan, efisiensi energi, dan inovasi teknologi harus saling terkait dan mendukung satu sama lain. Kerangka regulasinya pun harus disusun dengan jelas dan konsisten untuk memberikan kepastian bagi para pemangku kepentingan di sektor tersebut.

Hadirin yang saya hormati,

Harmonisasi regulasi inovasi teknologi di sektor transportasi

Keberhasilan dalam mewujudkan sistem transportasi perkotaan yang adil dan adaptif memerlukan kerjasama dan sinergitas yang baik antara pemerintah, operator transportasi, dan penyedia layanan teknologi sehingga mampu mewujudkan regulasi yang mendukung dan menyelaraskan berbagai inovasi teknologi. Regulasi harus bisa memastikan bahwa berbagai moda transportasi terintegrasi secara mulus, atau *seamless integration*. Peraturan mengenai standar tarif, jadwal, dan waktu perjalanan misalnya, seharusnya mencakup seluruh perjalanan yang sudah terintegrasi sebagai *mobility as a service*, bukan lagi regulasi yang terfragmentasi, yang mengatur setiap jenis atau layanan transportasi, seperti yang masih kita jumpai saat ini. Dalam konteks yang lebih luas, menjadi penting bagi undang-undang sistem transportasi nasional untuk mengakomodir perubahan paradigma bertransportasi termasuk di dalamnya antisipasi terhadap perubahan perilaku perjalanan di masa mendatang. Undang-undang tersebut juga harus dapat bertindak sebagai payung hukum bagi regulasi lainnya di sektor transportasi.

Standarisasi teknologi di sektor transportasi juga mutlak dibutuhkan untuk menjamin inovasi yang berkembang terimplementasikan dengan aman, efisien, bertanggungjawab, dan berkelanjutan. Metode pengumpulan dan penyimpanan data adalah hal penting yang perlu distandarisasi, termasuk di dalamnya regulasi terkait etika dan privasi, seperti bagaimana data pengguna dikelola atau bagaimana algoritma pengambilan keputusan dikendalikan. Sertifikasi dan akreditasi, yang mempertimbangkan pemahaman mendalam di bidang teknologi, hukum, etika, dan bisnis, dapat dijadikan sebagai salah satu upaya dalam mendukung standarisasi teknologi. Penilaian dalam kaitannya dengan penggunaan alat analitik modern, penerapan metode statistik, dan interpretasi hasil, serta kepatuhan akan aturan dan etika dalam penggunaan data pribadi pun perlu dibuat standar khusus yang tetap

mendukung inovasi dan pertumbuhan teknologi disruptif di sektor transportasi.

Kompleksitas layanan yang disediakan oleh perusahaan transportasi berbasis teknologi juga menjadikan banyak kementerian yang harus terlibat dalam kaitannya dengan penyusunan dan penyesuaian regulasi, koordinasi kebijakan, standarisasi teknologi, tanggungjawab pengawasan, dan penegakan hukum. Maka dari itu, diperlukan sebuah mekanisme terpusat yang memfasilitasi komunikasi dan koordinasi antar kementerian dan lembaga terkait. Mekanisme ini juga berperan sebagai wadah bersama dalam menyusun strategi, menetapkan skala prioritas, mengidentifikasi area kolaborasi, dan menjamin bahwa semua pihak memiliki persepsi yang sejalan dalam mewujudkan transportasi berkeadilan yang adaptif di era teknologi disruptif. Peran pemerintah lokal dalam meregulasi layanan transportasi berbasis teknologi di daerahnya juga perlu dipertimbangkan dalam wadah bersama tersebut terkait dengan masalah yurisdiksi yang kompleks, karena tidak ada regulasi yang *one-size-fits-all*, atau yang dapat diterapkan dalam berbagai situasi dan kondisi. Peningkatan kapasitas dan kemampuan para regulator dan pemangku kepentingan dalam memahami teknologi yang kompleks dan transformasi dinamis di sektor industri teknologi disruptif perlu dilakukan guna memastikan pengawasan dan regulasi yang efektif dan tepat sasaran. Harmonisasi regulasi inovasi teknologi diharapkan mampu menguatkan negara Indonesia dalam kompetisi global serta memberikan kontribusi signifikan terhadap pencapaian sasaran pembangunan yang berkelanjutan.

Hadirin yang saya hormati,

Penutup dan ucapan terima kasih

Tantangan dalam membangun transportasi yang adil dan adaptif di era teknologi disruptif, khususnya pada transportasi perkotaan masih sangat banyak. Melalui berbagai upaya dan usulan yang telah disampaikan dalam pidato pengukuhan yang singkat ini, diharapkan dapat memberikan wawasan dan inspirasi dalam menyelesaikan permasalahan akibat keberadaan teknologi disruptif di sektor transportasi guna menciptakan ekosistem transportasi perkotaan yang lebih baik untuk generasi yang akan datang.

Sebagai akhir dari pidato saya ini, izinkan saya mengungkapkan rasa syukur saya yang mendalam ke hadirat Allah Subhanahu Wata'ala, karena atas karunia-Nya lah saya dapat menyampaikan pidato pengukuhan Guru Besar pada hari ini.

Rasa terima kasih saya haturkan kepada Pemerintah Republik Indonesia yang telah memberikan kepercayaan dan amanah kepada saya sebagai Guru Besar di Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Ketua dan Dosen Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan di Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Senat dan Dekan Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Senat Akademik dan Rektor Universitas Gadjah Mada beserta jajarannya yang menyetujui dan mengajukan kenaikan jabatan saya kepada Pemerintah Republik Indonesia.

Ucapan terima kasih yang tak terhingga saya sampaikan kepada pembimbing utama saya di program sarjana dan magister: Prof. Ahmad Munawar, serta pembimbing pendamping saya di program magister: Prof. Siti Malkhamah, dan pembimbing utama saya di program doktor: Prof. Tomonori Sumi. Terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya saya sampaikan kepada beliau para pembimbing saya dan juga kepada Prof. Sigit Priyanto atas rekomendasi berharga yang diberikan saat saya mengajukan lamaran sebagai dosen di Departemen Teknik Sipil dan

Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada. Terimakasih saya haturkan pula kepada para senior saya: Prof. Suryo Hapsoro Tri Utomo, Prof. Danang Parikesit, Prof. Agus Taufik Mulyono, Dr. Dewanti, Dr. Latief Budi Suparma, dan Dr. Imam Muthohar yang telah menerima saya sebagai bagian dari keluarga di KBK Transportasi. Untuk Prof. Ahmad Munawar yang akan memasuki purna tugas di akhir bulan November nanti, semoga masa purna tugas Bapak dipenuhi kebahagiaan, kedamaian, dan kesempatan untuk terus berkontribusi bagi masyarakat. Kepada Prof. Teuku Faisal Fathani dan Prof. Joko Sujono yang selalu memotivasi dan tak henti-henti mengingatkan akan pentingnya jabatan fungsional dalam perjalanan karir akademik saya, saya haturkan banyak terima kasih. Saya juga ucapkan terima kasih kepada Prof. Ahmad Munawar dan Prof. Teuku Faisal Fathani atas koreksi dan masukannya terhadap naskah ini. Tidak lupa, saya ucapkan terima kasih atas nasehat dan kerjasamanya kepada para senior dan rekan-rekan saya di Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, yang tanpa mengurangi rasa hormat saya tidak bisa saya sebutkan satu-persatu. Terimakasih juga atas kepercayaan yang diberikan kepada saya untuk mengelola program studi dan departemen semenjak saya menjadi dosen di Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.

Terima kasih dan apresiasi tinggi saya sampaikan kepada Prof. Tri Basuki Joewono dari Universitas Katolik Parahyangan, Dr. Prawira Fajarindra Belgiawan dari Institut Teknologi Bandung, Faza Fawzan Bastariato dan Muhamad Rizki yang sedang menjalankan studi doktornya di University of Leeds dan BOKU Vienna atas kolaborasi penelitian yang telah menghasilkan puluhan artikel yang terpublikasi di jurnal internasional bereputasi. Terimakasih juga saya ucapkan kepada tim penelitian teknologi disruptif di Asia Tenggara yang diketuai oleh Prof. Hironori Kato

dari The University of Tokyo, Jepang dan Dr. Saksith Chalermpong dari Chulalongkorn University, Thailand. Tak lupa kepada ketua dan rekan-rekan saya di Masyarakat Transportasi Indonesia (MTI), Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi (FSTPT), dan Pusat Studi Transportasi dan Logistik (PUSTRAL) UGM saya ucapkan terima kasih. Saya juga ucapkan terima kasih kepada mitra dan industri, khususnya kepada Badan Kebijakan Transportasi Kementerian Perhubungan, PT. TransJakarta, PT. GoTo Indonesia, dan PT. Jasamarga Jogja Bawen beserta PT. Jasamarga Jogja Solo atas kerjasama yang sudah terjalin sampai saat ini.

Rasa hormat dan terima kasih kepada para guru saya di SD Muhammadiyah Ngupasan 2, SD Negeri Sindurajen 2, Madrasah Muallimin Muhammadiyah, dan SMA Muhammadiyah 1 Yogyakarta. Terima kasih yang tulus saya sampaikan kepada teman-teman sejak di SD, MTs, SMA dan di Teknik Sipil UGM.

Sungguh sebuah kebahagiaan yang tak terhingga atas kehadiran orang tua saya, Bapak Suharto dan Ibu Sotya Rini Utami, dan bapak mertua saya, Bapak Kuspranggono, serta sungkem saya kepada ibu yang telah melahirkan saya, Almarhumah Ibu Siti Khodijah, dan kepada ibu mertua saya, Almarhumah Ibu Sri Lestari, yang telah mendidik dan membesarkan saya dengan penuh kasih sayang serta mendoakan dengan ikhlas. Kenangan bersama almarhumah ibu, selalu menjadi pelita dalam setiap langkah saya, memberi kekuatan dan keberanian untuk terus melangkah. Terima kasih atas cinta dan kasih sayang tak pernah putus. Semoga Allah Subhanahu Wata'ala memberikan tempat terindah di surga. Terhatur pula ucapan terimakasih untuk keluarga besar KH. Amin Bachrun di Kauman, Yogyakarta dan keluarga besar Ali Usman di Kulon progo. Teruntuk istri saya: Ingrid Rachmawati, dan anak-anak saya: Ahmad Raihan, Nadia Khairina, dan Muhammad Hisyam, terimakasih atas dukungan yang diberikan kepada saya, sampai pada akhirnya saya berdiri di tempat ini dan menyampaikan

pidato pengukuhan sebagai guru besar. Keberhasilan ini bukanlah semata-mata hasil kerja keras saya sendiri, melainkan juga hasil dari doa, cinta, dan kesabaran kalian semua. Setiap waktu yang saya dedikasikan untuk kegiatan tridarma perguruan tinggi, setiap hari-hari sulit yang saya alami dalam perjalanan karier akademik ini, kalian selalu ada, menjadi penopang dan semangat saya.

Akhir kata, kepada bapak ibu yang hadir di majelis yang mulia ini, yang dengan sabar mendengarkan pidato pengukuhan saya, baik yang berada di ruang Balai Senat Universitas Gadjah Mada, maupun yang mengikuti secara daring atau *livestreaming*, saya ucapkan terima kasih.

Sekian.

Wassalamu 'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Bain & Company, 2022. e-Conomy SEA 2022: Through the waves, towards a sea of opportunity [WWW Document]. URL <https://www.bain.com/insights/e-conomy-sea-2022/> (accessed 8.2.23).
- Belgiawan, P.F., Joewono, T.B., Irawan, M.Z., 2022. Determinant factors of ride-sourcing usage: A case study of ride-sourcing in Bandung, Indonesia. *Case Stud. Transp. Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2022.02.010>
- BPS, 2022. Statistik Indonesia 2022 [WWW Document]. URL <https://www.bps.go.id/publication/2022/02/25/0a2afea4fab72a5d052cb315/statistik-indonesia-2022.html> (accessed 8.2.23).
- Chang, H., Wu, S., 2008. Exploring the vehicle dependence behind mode choice: Evidence of motorcycle dependence in Taipei. *Transp. Res. Part A* 42, 307–320. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2007.10.005>
- Irawan, M.Z., Bastarianto, F.F., Dewanti, Sugiarto, S., Amrozi, M.R.F., 2021a. Measuring the perceived need for motorcycle-based ride-hailing services on trip characteristics among university students in Yogyakarta, Indonesia. *Travel Behav. Soc.* 24, 303–312. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2021.05.005>
- Irawan, M.Z., Bastarianto, F.F., Rizki, M., Belgiawan, P.F., Joewono, T.B., 2021b. Exploring the frequency of public transport use among adolescents: a study in Yogyakarta, Indonesia. *Int. J. Sustain. Transp.* 16, 978–988. <https://doi.org/10.1080/15568318.2021.1959682>
- Irawan, M.Z., Belgiawan, P.F., 2023. Ride-hailing app use for same-day delivery services of foods and groceries during the implementation of social activity restrictions in Indonesia. *Int. J. Transp. Sci. Technol.* 12, 387–398. <https://doi.org/10.1016/J.IJTST.2022.03.004>

- Irawan, M.Z., Belgiawan, P.F., Joewono, T.B., Bastarianto, F.F., Rizki, M., Ilahi, A., 2022. Exploring activity-travel behavior changes during the beginning of COVID-19 pandemic in Indonesia. *Transportation* 49, 529–553. <https://doi.org/10.1007/s11116-021-10185-5>
- Irawan, M.Z., Belgiawan, P.F., Joewono, T.B., Simanjuntak, N.I.M., 2020a. Do motorcycle-based ride-hailing apps threaten bus ridership? A hybrid choice modeling approach with latent variables. *Public Transp.* 12, 207–231. <https://doi.org/10.1007/s12469-019-00217-w>
- Irawan, M.Z., Belgiawan, P.F., Tarigan, A.K.M., Wijanarko, F., 2020b. To compete or not compete: exploring the relationships between motorcycle-based ride-sourcing, motorcycle taxis, and public transport in the Jakarta metropolitan area. *Transportation* 47, 2367–2389. <https://doi.org/10.1007/s11116-019-10019-5>
- Irawan, M.Z., Belgiawan, P.F., Widyaparaga, A., Deendarlianto, Budiman, A., Muthohar, I., Sopha, B.M., 2017. A market share analysis for hybrid cars in Indonesia. *Case Stud. Transp. Policy.* <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2017.09.003>
- Risdiyanto, Munawar, A., Irawan, M.Z., Nugraha, A.A., 2020. Model selection of online motorcycle taxi and motorcycle modes on work trips, in: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.* <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1007/1/012059>
- Suatmadi, A.Y., Creutzig, F., Otto, I.M., 2019. On-demand motorcycle taxis improve mobility, not sustainability. *Case Stud. Transp. Policy* 7, 218–229. <https://doi.org/10.1016/J.CSTP.2019.04.005>

Pelatihan dan Profesi:

Januari 2023	Insinyur (Ir.), Program Studi Program Profesi Insinyur (PSPPI) Fakultas Teknik UGM
Mei 2013	Manajemen dan Operasional Angkutan Umum Korea Transport Institute
Februari 2012	Perencanaan Sistem Perkotaan, Singapore Land Transport Authority
September 2010	Pengembangan Sistem Perkeretaapian Japan Railway Transport Institute

Riwayat Pekerjaan:

1. Dosen di Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, FT UGM (2012 – sekarang)
2. Peneliti di Pusat Studi Transportasi dan Logistik (PUSTRAL) UGM (2012 – sekarang)
3. Sekretaris Bidang Akademik dan Kemahasiswaan, Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan FT UGM (2013–2015)
4. Sekretaris Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil, Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan FT UGM (2016–2020)
5. Ketua Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil, Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan FT UGM (2021)
6. Sekretaris Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan FT UGM (2022–sekarang)

Penghargaan:

- Best research award, Kementerian Perhubungan 2016
- Satyalancana Karya Satya X Tahun dari Presiden RI 2023

Anggota Profesi:

- 2006 – sekarang Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi (FSTPT)
- 2008 – 2011 *Japan Society of Civil Engineers (JSCE)*
- 2009 – sekarang *Eastern Asia Society for Transportation Studies (EASTS)*
- 2009 – sekarang Masyarakat Transportasi Indonesia (MTI)
- 2015 – sekarang *World Transport Research Society (WCTRS)*
- 2019 – sekarang Masyarakat Perkeretaapian Indonesia (MASKA)
- 2022 – sekarang Persatuan Insinyur Indonesia (PII)
- 2023 – sekarang *International Association for Travel Behaviour Research (IATBR)*

Publikasi Ilmiah (penulis pertama) terindex Scopus 2022 – 2023:

1. Irawan, M.Z., Belgiawan, P.F. Ride-hailing app use for same-day delivery services of foods and groceries during the implementation of social activity restrictions in Indonesia. *International Journal of Transportation Science and Technology*, 2023, 12(2), 387–398 [Elsevier]
2. Irawan, M.Z., Dharmowijoyo, D.B.E., Waluyo, T.A., Widiastuti, N.O. Responding to customers while driving: Predictors of intention to text among motorcycle-based ride-hailing drivers. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 2023, 21, 100869 [Elsevier]
3. Irawan, M.Z., Andani, I.G.A., Hasanah, A. Bastarianto, F.F. Do cycling facilities matter during the COVID-19 outbreak? A stated preference survey of willingness to adopt bicycles in an Indonesian context. *Asian Transport Studies*, 2023, 9, 100100 [Elsevier]
4. Irawan, M.Z., Joewono, T.B., Belgiawan, P.F., Chalermpong, S., Thaithatkul, P. Examining the ride-hailing adoption behaviors among older adults in an Indonesian city: The case

- of Yogyakarta. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 2022, 16, 100729 [Elsevier]
5. Irawan, M.Z., Bastarianto, F.F., Priyanto, S. Using an integrated model of TPB and TAM to analyze the pandemic impacts on the intention to use bicycles in the post-COVID-19 period. *IATSS Research*, 2022, 46(3), 380–387 [Elsevier]
 6. Irawan, M.Z., Belgiawan, P.F., Joewono, T.B. Investigating the effects of individual attitudes and social norms on students' intention to use motorcycles – An integrated choice and latent variable model. *Travel Behaviour and Society*, 2022, 28, 50–58 [Elsevier]
 7. Irawan, M.Z. Perceived disadvantages or motorized vehicle use habit? Investigating obstacles in bicycle use among adolescents in Yogyakarta, Indonesia. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 2022, 14, 100595 [Elsevier]
 8. Irawan, M.Z., Belgiawan, P.F., Joewono, T.B., Bastarianto, F.F., Rizki, M., Ilahi, A. Exploring activity-travel behavior changes during the beginning of COVID-19 pandemic in Indonesia. *Transportation*, 2022, 49(2), 529–553 [Springer]
 9. Irawan, M.Z., Rizki, M., Chalermpong, S., Kato, H. Mapping the motorcycle-based ride-hailing users in Yogyakarta: An analysis of socio-economic factors and preferences. *Asian Transport Studies*, 2022, 8, 100073 [Elsevier]
 10. Irawan, M.Z., Bastarianto, F.F., Rizki, M., Belgiawan, P.F., Joewono, T.B. Exploring the frequency of public transport use among adolescents: a study in Yogyakarta, Indonesia. *International Journal of Sustainable Transportation*, 2022, 8, 978–988 [Taylor and Francis]

Hak Kekayaan Intelektual

1. EC00201942344 : ZIN Mikrosimulasi (Piranti lunak)
2. EC00201853535 : TJ Way (Piranti lunak)
3. EC002012652665 : Aplikasi Regresi Ordinal dalam
 Penelitian Transportasi (Buku)

Reviewer Jurnal

1. Transportation Research Part A, Case Studies on Transport Policy, Transport and Health, Transport Policy, IATSS Research, Transportation Research Interdisciplinary Perspective, Journal of Traffic and Transportation Engineering, Asian Transport Studies, Heliyon [Elsevier]
2. Transportation, Public Transport [Springer]
3. Transport Review, International Journal of Urban Sciences, Journal of Urban Affairs, Geo-Spatial Information Science [Taylor and Francis]
4. Journal Of Urban Planning and Development [ASCE]
5. Sustainability, International Journal of Environmental Research and Public Health [MDPI]
6. The Open Transportation Journal [Betham]
7. Journal of Advanced Transportation [Hindawi]
8. Journal of Civil Engineering Forum, Journal of Regional and City Planning, The Asian Journal of Technology Management, Jurnal Transportasi, Jurnal Penelitian Transportasi Darat, Jurnal Transportasi Multimoda, Jurnal Media Komunikasi Teknik Sipil [SINTA]