Implementasi *Scrollytelling* Pada Statisik Migrasi Indonesia

Studi Kasus : Hasil *Long Form* Sensus Penduduk 2020

Feza Raffa Arnanda (222112058, 3SD2)

**Ringkasan**— Migrasi atau perpindahan permanen merupakan komponen penting dalam pertumbuhan penduduk, namun data mengenai migrasi sering kali tidak akurat akibat kurangnya survei khusus. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan interpretasi statistik migrasi melalui visualisasi interaktif berbasis scrollytelling, dengan menggunakan data dari Long Form Sensus Penduduk 2020. Metode yang digunakan meliputi prapemrosesan data dari publikasi Badan Pusat Statistik, pembuatan flowmap menggunakan FlowmapBlue, dan berbagai visualisasi interaktif menggunakan D3.js. Hasil penelitian menunjukkan bahwa visualisasi interaktif dapat mempermudah pengguna dalam memahami pola migrasi, dengan Jawa Tengah dan DKI Jakarta sebagai provinsi dengan arus migrasi masuk dan keluar terbesar. Visualisasi ini tidak hanya memudahkan interpretasi data tetapi juga dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan dalam merumuskan kebijakan terkait migrasi di Indonesia.

**Kata Kunci**— migrasi, LFSP 2020, *flowmap,* visualisasi data interaktif, *scrollytelling*.

1. PENDAHULUAN

Migrasi atau perpindahan permanen merupakan salah satu komponen pertumbuhan penduduk selain angka kelahiran (fertilitas) dan kematian (mortalitas) [1]. Namun jika dibandingkan dengan statistik fertilitas dan mortalitas, statistik atau data mengenai migrasi masih tergolong kurang yang disebabkan oleh ketiadaan survei khusus yang berfokus pada migrasi. Data migrasi sering kali mendapatkan tantangan dalam mendapatkan data yang akurat, terlebih lagi jika data migrasi berasal dari pencatatan administrasi yang sering kali tidak sempurna [2]. Penelitian oleh Wajdi dkk membahas mengenai pola migrasi antar daerah di Indonesia dan menekankan bahwa survei khusus untuk migrasi masih kurang, serta data migrasi yang sering kali kurang akurat karena keterbatasan jumlah sampel [3]. Evaluasi kualitas data administrasi telah dilakukan oleh Albertha dkk yang mengatakan bahwa data administratif seperti registrasi memiliki kualitas yang cukup untuk digunakan sebagai sumber data untuk metode gabungan dalam sensus penduduk [4]. Pertanyaan terkait migrasi telah ditanyakan dalam beberapa kegiatan BPS, seperti sensus penduduk, sensus penduduk antarsensus, dan dalam beberapa tahun terakhir ditanyakan dalam survei sosial ekonomi nasional (SUSENAS). Pada tahun 2020, Badan Pusat Statistik berusaha untuk mendapatkan data migrasi melalui kegiatan *Long Form* Sensus Penduduk 2020 untuk mendapatkan statistik migrasi yang berkualitas.

Sensus penduduk 2020 (SP2020) merupakan upaya Indonesia untuk menuju satu data kependudukan. Pelaksanaan SP2020 merupakan sensus peralihan dalam metodenya, yaitu menggunakan metode kombinasi yang memanfaatkan data administrasi kependudukan dari Kementerian Dalam Negeri sebagai dasar dalam pelaksanaan SP2020 [5]. *Long Form* Sensus Penduduk dilakukan untuk memperoleh parameter demografi yang akurat dengan mengumpulkan data yang lebih komprehensif dimana mencakup informasi mengenai demografi, pendidikan, disabilitas, ketenagakerjaan, dan perumahan. Oleh karena itu, dirancanglah sensus sampel sebagai kelanjutan dari sensus penduduk yang menggunakan kuesioner dengan pertanyaan yang lebih banyak dan kompleks sehingga disebut *Long Form* Sensus Penduduk 2020 [5].

Data hasil *Long Form* Sensus Penduduk disajikan dalam sebuah publikasi berjudul “Statistik Migrasi Indonesia Hasil *Long Form* Sensus Penduduk 2020” dengan nomor katalog 2102049. Dalam publikasi yang dirilis pada Juli 2023 tersebut, dijelaskan mengenai konsep definisi mengenai kegiatan, tabel migrasi pada setiap provinsi, tujuan publikasi, bentuk kuesioner, serta statistik migrasi lainnya yang dikelompokkan berdasarkan jenis kelamin, kelompok umur, status kepemilikian bangunan, dsb. Pendataan migrasi pada *long form* sensus penduduk menggunakan konsep *de jure* atau konsep dimana seseorang biasanya menetap/bertempat tinggal. Namun, dibalik kelengkapan data atau tabel yang disediakan dalam publikasi tersebut, tidak terdapat visualisasi yang menarik dan membuat pembaca kesulitan dalam menginterpretasikan statistik migrasi pada publikasi tersebut.

Minimnya visualisasi yang terdapat pada publikasi statistik migrasi tersebut membuat pembaca sulit dalam menemukan pola-pola migrasi yang ada di Indonesia. Seringkali, tujuan pengguna dalam mengakses publikasi yang diterbitkan oleh BPS adalah untuk banyak kepentingan riset seperti analisis geospasial [6], analisis faktor [7], analisis pola [8], dan juga dapat digunakan untuk analisis sentimen yang berguna untuk melihat persepsi masyarakat terkait publikasi BPS [9]. Berdasarkan kepentingan riset tersebut, visualisasi data yang menarik dan interaktif perlu diterapkan pada publikasi BPS sehingga menambah kepuasan pengguna dalam menggunakan produk BPS.

Visualisasi data interaktif merupakan suatu alat yang efisien dalam meginterpretasi dan mengeksplorasi *insight* dari data yang berukuran besar [10]. Dengan visualisasi data interaktif, pengguna dapat lebih “berinteraksi” dengan data yang akan digunakan sebagai dasar dalam penelitian. Salah satu visualisasi data interaktif yang dapat diterapkan dalam data migrasi adalah *flowmap* [11].  *Flowmaps* merupakan representasi kartografi dari kumpulan hubungan antara pasangan titik lokasi yang dipetakan yang mencakup data geografis *geo-dipole* yang dihubungkan dengan garis, dengan garis membentuk simbol tematik [12], [13]. Dengan menggunakan flowmap, arah dan volume perjalanan dapat diidentifikasi melalui panah grafik dan ketebalan garis-garis panah tersebut [14]. Selain itu, volume penduduk yang datang atau pergi dapat dilihat dari ukuran dan warna simpul [15]. Oleh karena itu, visualisasi data pergerakan atau migrasi penduduk Indonesia menggunakan *flowmap* merupakan salah satu pilihan visualisasi data interaktif yang tepat.

Selain data migrasi atau pergerakan, pada publikasi statistik migrasi juga terdapat beberapa tabel yang menjelaskan karakteristik dari setiap penduduk yang dikategorikan sebagai migran, seperti tingkat pendidikan tertinggi yang ditamatkan, status kepemilikan bangunan, negara tempat tinggal 5 tahun yang lalu, dll. Untuk memvisualisasikan data tersebut, visualisasi data interaktif berbasis web merupakan pilihan yang tepat. Salah satu *tools* untuk membangun suatu visualisasi data interaktif berbasis web adalah d3.js [16]. D3.js merupakan salah satu *library javascript* yang cukup populer untuk visualisasi data [17]. Dengan menggunakan d3.js, visualisasi mengenai statistik migran dapat lebih interaktif.

Kedua metode visualisati, yaitu *flowmaps* dan visualisasi interaktif berbasis web akan ditampilkan dengan metode *scrollytelling*. *Scrollytelling* merupakan cara yang lazim dalam komunikasi visual karena penyampaian perspektif yang komprehensif dari data [18]. *Scrollytelling* dapat menyajikan fakta data yang mudah dipahami melalui urutan tampilan yang diatur secara cermat. Grafik visual, transisi, dan deskripsi teks dibuat untuk memvisualisasik *scrollytelling*. Dengan pendekatan ini, pengguna non-profesional dapat dengan mudah mengeksplorasi dan berbagi perspektif menarik dari data yang ditampilkan [18]. Dengan demikian, visualisasi statistik migrasi dapat dengan mudah dipahami oleh pengguna awam dengan tujuan untuk memperkenalkan bagaimana statistik migrasi yang terjadi di Indonesia.

1. Penelitian Terkait

Penelitian mengenai visualisasi statistik migrasi menggunakan *flowmap* sudah dilakukan oleh beberapa peneliti. Penelitian yang berjudul *“Modalflow: Cross-origin flow data visualization for urban mobility”* yang dilakukan oleh Pérez-Messina dkk, bertujuan untuk menganalisis pergerakan urban di Santiago, Chili. Penggunakan visualisasi *flowmap* digunakan pada penelitian ini dengan beberapa visualisasi interaktif lainnya seperti *scatter plot*, metrik *origin-destination*, dan *ternary plot* yang disusun dalam sebuah sistem interaktif. Data yang digunakan berasal dari *Santiago Travel Survey* yang dilakukan setiap 10 tahun sekali oleh *Chilean Transport Planning Secretary* (SECTRA) yang berhasil mensurvey 100.000 penduduk. Selain dari  *Santiago Travel Survey*, sumber data lainnya adalah *Mobile Phone Network Data* yang berasal dari perusahaan telekomunikasi di Chili yaitu *Telefonica Movistar*. Gambar 1 menunjukan bagaimana hasil visualisasi *flowmap* yang membandingkan dua sumber data pada tiga waktu yang berbeda.

A group of colorful lines

Description automatically generated with medium confidence

Gambar 1. Hasil visualisasi flowmap

Hasil visualisasi tersebut menggambarkan *flowmap* dapat dengan jelas menghasilakn visualisasi yang interaktif dan memberikan *insight* pergerakan yang menarik [19].

Penelitian yang dilakukan oleh Boyandin, dkk mencoba untuk menerapkan *dataset* yang bersumber dari *UN Refugee Agency* yang terdiri dari data pergerakan dari setiap negara yang ada di dunia. *Dataset* tersebut tersedia dari tahun 1875 hingga 2008 dengan untuk memvisualisasikan migrasi yang terjadi pada beberapa waktu. Hasil penelitian tersebut mengindikasian pola pada negara yang sudah maju memiliki warna yang hijau menandakan bahwa lebih banyak migrasi yang masuk pada negara yang sudah maju, dan negara lainnya yang tergolong sebagai negara berkembang berwarna kemerahan. Dengan visualisasi *flowmap* tersebut, dapat dijadikan kebijakan setiap negara berdasarkan statistik migrasi yang diperoleh [20].

Penggunaan *tools FlowmapBlue* dilakukan oleh Roelandt, dkk yang berjudul “ONE ARABESQUE in the SMALL WORLD of OD WEBMAPS”. Pada penelitian tersebut, dilakukan visualisasi data pergerakan dalam berbagai aplikasi *geoweb* untuk menghasilkan *flowmap* bebrapa aplikasi, yaitu Arabesque, Magrit, Kepler.gl, dan flowmap.blue untuk membandingkan keuntungan dan keterbatasan setiap aplikasi. *FlowmapBlue* mengimport data melalui *google sheet* yang terdiri dari 3 *sheet* sesuai dengan template yang tersedia pada web. Salah satu fitur *FlowmapBlue* adalah dapat memberikan *filter* berdasarkan asal atau tujuan dan secara otomatis dapat memberikan animasi pergerakannya. Aplikasi *FlowmapBlue* sangat efisien untuk eksplorasi data karena interaktifitasnya dan beberapa alat pendukung pada peta yang memudahkan eksplorasi [21].

Visualisasi data interaktif menggunakan d3.js untuk memvisulisasikan data migrasi telah dilakukan oleh Sander,dkk. Pada penelitian tersebut terdapat metode baru dalam memvisualisasikan data migrasi, yaitu melalui *circular plot* yang dapat memberikan visualisasi alternatif dibandingkan *flowmap*. Namun, untuk memvisualisasikan statistik yang lain, Sander, dkk menggunakan *library javascript* yaitu d3.js yang mempunyai kelebihan pada fitur yang dapat memanipulasi SVG sesuai dengan data yang ada, sehingga dapat membuat visualisasi dengan transisi yang halus. Interaksi dengan pengguna juga menjadi nilai tambahan untuk d3.js seperti fitur *tooltip* yang dapat menunjukan angka dari grafik yang dibuat ketika kursor menunjuk suatu grafik .

1. Metodologi
   1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang berasal dari publikasi Statistik Migrasi Indonesia Hasil *Long Form* Sensus Penduduk 2020 [1]. Tabel yang digunakan sebagai sumber visualisasi dijelaskan pada Tabel 1.

Table 1. Daftar tabel yang digunakan

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Judul Tabel | Nomor Tabel |
| 1 | Arus Migrasi Seumur Hidup Antarprovinsi (Laki-laki) | 1.1 |
| 2 | Arus Migrasi Seumur Hidup Antarprovinsi (Perempuan) | 1.2 |
| 3 | Arus Migrasi Seumur Hidup Antarprovinsi (Laki-laki + Perempuan) | 1.3 |
| 4 | Sepuluh Besar Negara Tempat Tinggal 5 Tahun yang Lalu Migran Risen | 6 |
| 5 | Migrasi Masuk Risen, Migrasi Keluar Risen Menurut Provinsi dan Jenis Kelamin | 7 |
| 6 | Migran Risen Berumur 10 Tahun ke Atas menurut Kelompok Umur dan Status Perkawinan | 11.3 |
| 7 | Migran Risen Berumur 5 Tahun ke Atas menurut Provinsi dan Pendidikan Tertinggi yang Ditamatkan | 12.3 |
| 8 | Migran Risen Berumur 5 Tahun ke Atas menurut Provinsi dan Status Kepemilikan/Penguasaan Bangunan Tempat Tinggal | 14 |

* 1. Alat

Pada penelitian ini, alat atau *tools* yang digunakan untuk membangun visualisasi data interaktif terdiri dari :

1. *Microsoft Excel*

*Excel* digunakan untuk melakukan prapemrosesan data sehingga data dari tabel publikasi statistik migrasi yang masih berformat gambar atau *pdf* bisa diubah ke dalam bentuk excel dan selanjutnya digunakan untuk visualisasi.

1. *Google Spreadsheet*

*Spreadsheet* digunakan untuk mengoneksikan data yang sudah siap divisualisasikan dengan *website FlowmapBlue* sesuai dengan template yang sudah ditetapkan.

1. *FlowmapBlue*

*FlowmapBlue* digunakan untuk memvisualisasikan pergerakan penduduk hasil dari statistik migrasi menjadi visualisasi interaktif dalam bentuk *flowmap*. *FlowmapBlue* dipilih karena situs webnya menyediakan panduan komprehensif untuk membuat visualisasi. Aplikasi ini juga memiliki berbagai fitur, seperti *geocoding* yang memudahkan pencarian koordinat wilayah yang ingin divisualisasikan tanpa memerlukan file shp. Selain itu, terdapat fitur *matrix converter* yang memungkinkan data kita dikonversi agar sesuai dengan format yang digunakan oleh *FlowmapBlue* [21].

1. *D3.js*

D3.js digunakan untuk membuat grafik-grafik interaktif berbasis web (HTML). D3 memungkinkan menyisipkan *Scalable Vector Graphics* (SVG) dan pembentukan bentuk-bentuk dua dimensi seperti lingkaran, kurva, dan persegi panjang secara otomatis. D3 dikembangkan oleh Mike Bostock dengan suntikan dana dari *The New York Times* [22]. Dalam penelitian ini, D3 digunakan untuk memvisualisasikan statistik migrasi para migran ke dalam bentuk-bentuk grafik yang menarik seperti *stacked bar chart, groped bar chart, sunburst, diverging stacked bar chart,* dan *treemap*.

* 1. Alur Penelitian

Pada penelitian mengenai visualisasi statistik migrasi ini, terdapat beberapa tahapan atau alur penelitian yang digunakan untuk dapat membangun suatu *scrollytelling* interaktif yang dapat membantu pengguna memahami mengenai statistik migrasi.

1. Pengumpulan data

Pada tahapan ini, data yang diperlukan pada Tabel 1 dikumpulkan untuk selanjutnya dilakukan *preprocessing* data.

1. *Preprocessing data*

Tahapan *preprocessing data* pada penelitian ini meliputi memindahkan file dari *pdf* publikasi ke dalam *excel* yang kemudian membersihkan data dari simbol-simbol maupun kesalahan format. *Output* dari tahapan ini adalah data yang siap digunakan untuk visualisasi.

1. Membuat daftar provinsi yang terdapat pada publikasi dan kemudian memasukkannya ke dalam fitur *geocoding FlowmapBlue* (tautan : <https://www.flowmap.blue/geocoding>) untuk mendapatkan koordinat setiap provinsi di Indonesia.
2. Mengkonversi tabel 1.1, 1.2, dan 1.3 menjadi matriks OD *(origin and destination)* agar sesuai dengan format *FlowmapBlue*.
3. Setelah format sesuai, tempel hasil konversi matriks dan *geocoding* ke dalam template *FlowmapBlue* yang sudah disediakan, lalu sambungkan *google spreadsheet* yang sudah siap ke dalam *website FlowmapBlue*.
4. Salin *embed code* HTML yang dihasilkan kemudian siapkan *file* HTML untuk mulai membuat *scrollytelling* interaktif.
5. Lanjutkan dengan pembuatan visualisasi setiap tabel pada Tabel 1 dengan berbagai macam *chart* yang menarik dan interaktif menggunakan d3.js
6. Tambahkan deskripsi dan interpretasi untuk setiap visualisasi sehingga tercipta sebuah *scrollytelling*.
   1. Grafik Visualisasi

Grafik visualisasi yang disusun dalam bentu *scrollytelling* disusun atas beberapa grafik yang kemudian tersusun menjadi sebuah cerita. Beberapa grafik yang digunakan dalam pembuatan visualisasi data interaktif berbasis *scrollytelling* adalah sebagai berikut.

1. *Flowmap*

Grafik visualisasi data yang digunakan dalam menggambarkan pergerakan migrasi masyarakat Indonesia adalah *flowmap*, yang berfungsi untuk memvisualisasikan data arus migrasi seumur hidup dari provinsi asal kelahiran dan lokasi tempat tinggal saat ini. *Flowmap* dipilih karena mampu menampilkan asal dan tujuan sebagai simpul dalam peta. Garis yang menghubungkan asal dan tujuan menggambarkan arus migrasi yang terjadi antara keduanya [23]. Dalam pembuatan flowmap, digunakan panah berbobot terarah; setiap panah menunjukkan arah dari asal menuju tujuan, dan ketebalan panah menggambarkan jumlah orang yang melakukan perjalanan tersebut [24].

1. *Diverging Stacked Bar Chart*

*Diverging stacked bar chart* memiliki banyak kegunaan dan tujuan yang penting dalam visualisasi data seperti memungkinkan pengguna dengan cepat melihat perbedaan antara kategori dan pola dalam data. Dengan menggunakan warna yang berbeda, untuk setiap kategori, *diverging stacked bar chart* dapat membantu dalam menyoroti perbedaan yang signifikan antara kelompok atau variabel [25].

1. *Stacked Bar Chart*

Dengan menggunakan *stacked bar chart*, memungkinkan perbandingan antara jumlah total dari beberapa kategori atau item, sambil juga menunjukkan kontribusi relatif dari setiap kategori terhadap total tersebut [26].

1. *Grouped Bar Chart*

*Grouped bar chart* digunakan untuk membandingkan kategori yang berbeda di dalam setiap grup secara visual. Tujuan utama dari grouped bar chart adalah untuk menunjukkan perbandingan antara nilai-nilai di setiap kategori yang berbeda dalam setiap grup dengan jelas dan mudah dipahami. Dengan menggunakan grouped bar chart, pembaca dapat dengan cepat melihat perbedaan antara kategori-kategori tersebut dan membuat analisis perbandingan yang lebih baik. [27]

1. *Sunburst Chart*

*Sunburst chart* dirancang untuk menggambarkan struktur hierarkis data dalam bentuk lingkaran, di mana setiap lapisan melambangkan level yang berbeda dalam hierarki [28].

1. *Treemaps*

Treemaps membantu dalam analisis perbandingan antara berbagai elemen dalam hierarki, memudahkan pengguna untuk membandingkan ukuran atau nilai elemen secara langsung [29].

1. Hasil Dan Pembahasan

Hasil dari visualisasi pembangunan visualisasi interaktif berbasis *scrollytelling* pada web dapat diakses melalui tautan berikut : <https://fezaraffaarnanda.github.io/visdat-uas/> serta *sourcecode* dan sumber daya lainnya yang digunakan tersedia pada *repository github* berikut : <https://github.com/fezaraffaarnanda/visdat-uas>.

* 1. Hasil Visualisasi

Berikut merupakan hasil visualisasi yang berhasil dibuat dalam visualisasi interaktif.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Gambar 2. *Flowmap (1)*

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Gambar 3. *Flowmap (2)*

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Gambar 4. *Flowmap (3)*

*Flowmap* yang dibuat terlah berhasil menghasilkna visualisasi interaktif. Pengguna dapat memperbesar atau memperkecil tampilan melalui fitur *zoom* yang tersedia pada *window FlowMapBlue*. Interaktifitas pada ketiga grafik di atas juga menarik perhatian pengguna. Pengguna dapat memilih salah satu provinsi di Indonesia untuk melihat bagaimana arus migrasi masuk atau keluar dari provinsi tersebut sehingga dapat melihat suatu *insight* yang berarti dari hasil visualisasi tersebut.

A graph with purple squares

Description automatically generated

Gambar 5. Diverging stacked bar chart

*Diverging stacked bar chart* di atas menunjukan bagaimana proporsi antara laki-laki dan perempuan pada statistik sepuluh besar negara tempat tinggal 5 tahun yang lalu pada migran risen. Pada visualisasi interaktif ini, terlihat dua warna yang berbeda yang masing-masing merepresentasikan jenis kelamin. Hasil visualisasi tersebut dapat memudahkan pengguna melihat *insight* negara mana yang menjadi tempat tinggal migran risen lima tahun yang lalu, yaitu Malaysia. Penggunaan *diverging stacked bar chart* memudahkan pengguna melihat perbandingan dua kategori pada variabel tersebut ditambah fitur interaktifitias ketika kita mengarahkan kursor pada grafik maka akan muncul jumlah migran di setiap negara dan jenis kelaminnya.

A graph of a number of people

Description automatically generated

Gambar 6. Stacked bar chart (1)

A graph with blue and white text

Description automatically generated

Gambar 7. Stacked bar chart (2)

Penggunaan *stacked bar chart* dalam memvisualisasikan migrasi masuk dan keluar berdasarkan provinsi dan jenis kelamin memberikan kemudahan pengguna dalam menentukan provinsi mana yang memiliki migrasi masuk atau keluar terbanyak di Indonesia. Provinsi Jawa Tengah menempati peringkat pertama untuk provinsi dengan migrasi masuk terbanyak di Indonesia, sedangkan untuk provinsi dengan migrasi keluar terbanyak di Indonesia diraih oleh provinsi DKI Jakarta. Interaktifitas pada grafik ini juga sudah diaplikasikan sehingga ketika pengguna mengarahkan kursor pada grafik, maka akan muncul angka jumlah migran berdasarkan provins dan jenis kelamin yang diarahkan.

A colorful circle with text

Description automatically generated

Gambar 8. Sunburst chart

Implementasi *sunburst chart* cocok untuk memvisualisasikan data yang memiliki kategori yang banyak (dalam hal ini adalah status perkawinan dan kelompok umur). *Sunburst chart* memiliki interaktifitas paling tinggi dibandingkan grafik lainnya. Disamping karena bentuknya yang unik (lingkaran menyerupai matahari *(sun)*), hal yang memberikan nilai tambah dari grafik adalah bagaimana proporsi dari setiap kategori direpresentasikan dengan luas juring lingkaran. Jika juring lingkaran semakin luas, maka proporsi pada kategori tersebut semakin besar. Hal ini memudahkan pengguna dalam melihat secara sekilas mana kategori yang memiliki kontribusi paling tinggi di antara banyaknya kategori. Interaktifitas lainnya juga sama seperti grafik lainnya yaitu ketika kursor diletakkan pada grafik, maka akan muncul jumlah migran berdasarkan kelompok umur dan status perkawinan yang dipiih.

A screenshot of a computer screen

Description automatically generated

Gambar 9. Treemaps

*Treemaps* pada visualisasi interaktif memberikan *insight* provinsi mana saja yang memiliki kontribusi terhadap status kepemilikian bangunan tempat tinggal. Pengguna dapat memilih kategori status kepemilikiakn bangunan tempat tinggal, yaitu : milik sendiri, kontrak/sewa, bebas sewa, serta dinas dan lainnya. Pengguna dapat memilih ingin menampilkan *treemap* pada kategori apapun dengan menekan tombol *dropdown* yang terletak di atas *treemap*. Penggunaan *treemap* sangat efisien dalam memetakan setiap provinsi yang ada di Indonesia berdasarkan status kepemilikan bangunan tempat tinggal karena disamping memiliki keterbacaan yang mudah, interaktifitas yang dirasakan pengguna juga semakin menambah kenyamanan dalam menikmati visualisasi tersebut.

* 1. Analisis Statistik Migrasi Hasil Visualisasi

A network of lines and dots

Description automatically generated

Gambar 10. Migrasi Penduduk (Laki-laki)

Pada migrasi penduduk laki-laki, terlihat bahwa provinsi yang memiliki migrasi keluar atau masuk ditandi dengan garis yang semakin tebal. Terlihat bahwa provinsi Jawa Barat, Jawa Tengah, dan DKI Jakarta merupakan provinsi dengan arus migrasi keluar atau masuk yang cukup tinggi. Migrasi keluar laki-laki dari provinsi Jawa Barat menuju DKI Jakarta tercatat sebanyak 937.944 jiwa, disusul dengan migrasi keluar Jawa Barat menuju Jawa Tengah sebanyak 799.708 jiwa. Provinsi Jawa Tengah menjadi provinsi dengan arus migrasi masuk terbanyak untuk laki-laki sebanyak 3.084.399 jiwa.

A map of the united states

Description automatically generated

Gambar 11. Migrasi Penduduk (Perempuan)

Berbeda dengan arus migasi penduduk laki-laki, migrasi penduduk perempuan memiliki perbedaan pola. Jika melihat pada *flowmap* yang terbentuk, hanya terdapat satu garis yang memiliki ketebalan yang signifikan, yaitu migrasi keluar dari provinsi Jawa Barat menuju Jawa Tengah sebanyak 978.531 jiwa.

A map of a network

Description automatically generated

Gambar 12. Migrasi Penduduk (Total)

Jika melihat arus migrasi penduduk total, terdapat beberapa pola yang lebih menarik. Provinsi seperti Jawa Barat, Jawa Tengah, dan DKI Jakarta memiliki garis arus migrasi yang cukup tebal, menandakan banyaknya arus migrasi masuk atau keluar dari setiap provinsi. Kemudian pada pulau Sumatera, terdapat satu arus migrasi yang cukup tebal, yaitu migrasi keluar dari provinsi Riau menuju Sumatera Utara yang tercatat sebanyak 940.192 jiwa. Hal ini menunjukkan pola yang berbeda jika kita melihat dari total migrasi laki-laki dan perempuan. Visualisasi *flowmap* dapat menggambarkan bagaimana pergerakan rakyat Indonesia dalam hal migrasi, menjadikan bahan pertimbangan pemerintah untuk menyiapkan lapangan pekerjaan dan fasilitas publik yang lebih memadai untuk migran.

A graph with purple squares

Description automatically generated

Gambar 13. Negara Tempat Tinggal 5 Tahun Lalu Migran Risen

Malaysia merupakan negara terbanyak sebagai negara tempat tinggal para migran risen 5 tahun yang lalu. Jumlah migran risen laki-laki yang bertempat tinggal di Malaysia 5 tahun lalu sebanyak 173505 jiwa dan perempuan sebanyak 74793 jiwa. Grafik tersebut menunjukan negara mana saja yang menjadi tempat tinggal penduduk Indonesia lima tahun yang lalu.

A graph of a number of people

Description automatically generated A graph with blue and white text

Description automatically generated

Gambar 14. Migrasi Keluar dan Masuk

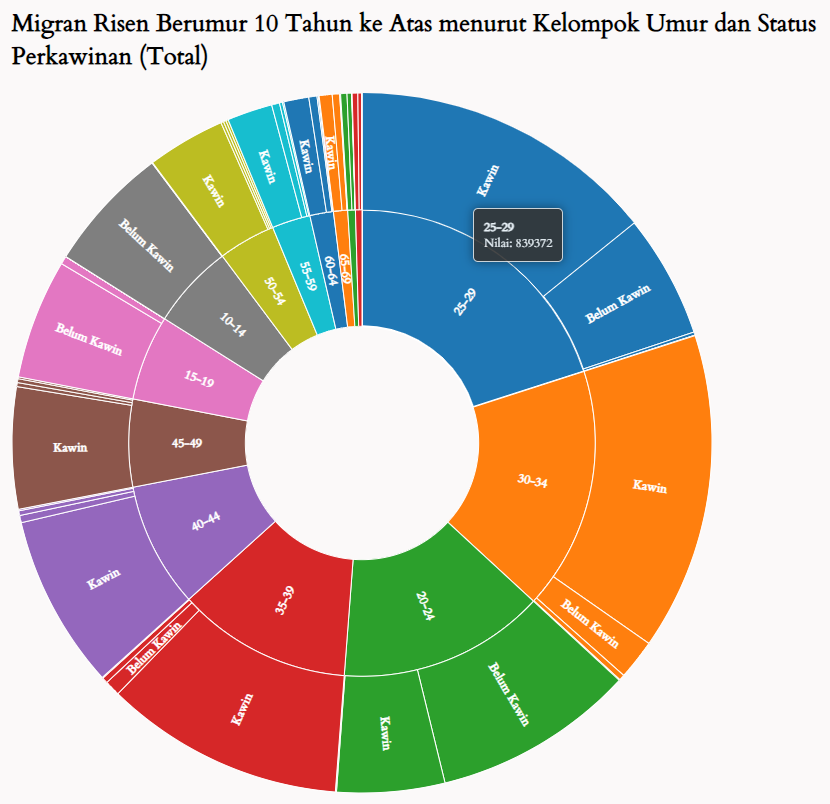
Jawa tengah menempati posisi pertama dalam kategori jumlah migrasi masuk, dan DKI Jakarta menempati posisi pertama dalam kategori jumlah migrasi keluar. Hal ini selaras dengan hasil visualisasi *flowmap* yang sudah dibuat.

A graph with purple and blue bars

Description automatically generated

Gambar 15. 5 Provinsi Migran Risen Terbanyak Berdasarkan Tingkat Pendidikan

Pada 5 provinsi dengan jumlah migran risen terbanyak, memiliki pola yang saman untuk setiap provinsi, yaitu migran dengan tingkat pendidikan tertinggi yang ditamatkan adalah jenjang SMA/sederajat, disusul dengan SMP/sederajat dan DIV/sederajat.



Gambar 16. Migran Risen Berdasarkan Kelompok Umur dan Statust Perkawinan

Pada visualisasi *sunburst* di atas, terlihat bahwa kelompok umur yang memiliki luas juring lingkaran terbesar adalah pada umur 25-29 sebanyak 839.372 jiwa dengan proporsi status kawin terbanyak adalah kawin. Disusul dengan kelompok umur 30-34 sebanyak 704.813 jiwa dengan status perkawinan terbanyak adalah kawin.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Gambar 17. Migran Risen Berdasarkan Provinsi dan Status Kepemilikan Bangunan Tempat Tinggal

*Treemap* di atas memberikan visualisasi kontribusi setiap provinsi terhadap kategori status kepemilikan bangunan tempat tinggal. Sebagai contoh pada status kepemilikan bangunan adalah milik sendiri, Jawa Tengah memiliki kontribusi paling banyak dibandingkan dengan provinsi lainnya. Dengan *treemap* mempermudah pengguna dalam memahami karakteristik setiap kategori dengan lebih cepat dan mudah.

1. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan mengenai implementasi visualisasi flowmap interaktif untuk Statistik Migrasi berdasarkan hasil *Long Form* Sensus Penduduk tahun 2020, telah dihasilkan visualisasi *flowmap*, *stacked bar chart, grouped bar chart, diverging bar chart, sunburst chart,* serta *treemap* interaktif berbasis web berupa *scrollytelling* yang mudah diakses oleh pengguna. Visualisasi interaktif ini dapat menarik minat audiens dan membantu meningkatkan pemahaman masyarakat tentang statistik migrasi yang terjadi di Indonesia.

Flowmap yang dihasilkan memungkinkan pengguna untuk memperbesar atau memperkecil tampilan serta memilih provinsi tertentu untuk melihat arus migrasi masuk dan keluar, yang membantu dalam mengidentifikasi pola migrasi yang signifikan. Visualisasi diverging stacked bar chart dan stacked bar chart memudahkan pengguna untuk melihat perbandingan proporsi migran berdasarkan jenis kelamin, negara asal, dan provinsi, memberikan wawasan yang lebih dalam mengenai karakteristik migran. Sunburst chart dan treemaps menawarkan interaktivitas yang tinggi, membantu pengguna dalam memahami distribusi migran berdasarkan status perkawinan, kelompok umur, dan status kepemilikan bangunan tempat tinggal dengan lebih efisien. Analisis statistik menunjukkan bahwa Jawa Tengah dan DKI Jakarta merupakan provinsi dengan migrasi masuk dan keluar terbanyak, sementara Malaysia menjadi negara tempat tinggal terbanyak bagi migran risen lima tahun yang lalu. Data juga menunjukkan bahwa migran risen mayoritas memiliki tingkat pendidikan tertinggi SMA/sederajat dan kelompok umur terbesar adalah 25-29 tahun dengan status perkawinan kawin. Visualisasi ini tidak hanya memberikan kemudahan dalam interpretasi data migrasi tetapi juga dapat menjadi dasar pertimbangan bagi pemerintah dalam merencanakan kebijakan terkait migrasi, pekerjaan, dan fasilitas publik.

Daftar Pustaka

[1] Badan Pusat Statistik, “STATISTIK MIGRASI INDONESIA HASIL LONG FORM SENSUS PENDUDUK 2020,” Jakarta, Jul. 2023.

[2] N. Wajdi, S. M. Adioetomo, and C. H. Mulder, “Gravity models of interregional migration in Indonesia,” *Bull Indones Econ Stud*, vol. 53, no. 3, pp. 309–332, Sep. 2017, doi: 10.1080/00074918.2017.1298719.

[3] E. L. Pardede, P. McCann, and V. A. Venhorst, “Internal migration in Indonesia: new insights from longitudinal data,” *Asian Popul Stud*, pp. 287–309, 2020, doi: 10.1080/17441730.2020.1774139.

[4] W. Albertha, N. Midayanti, P. I. Firdaus, and A. Kosasih, “Assessment of the quality of administrative data for use in a population census; Applying census test results in Indonesia,” *Stat J IAOS*, vol. 36, no. 4, pp. 925–932, 2020, doi: 10.3233/SJI-200744.

[5] Badan Pusat Statistik, “Hasil Long Form Sensus Penduduk 2020,” Jakarta, Jan. 2023.

[6] T. Devara, “Opportunities and Challenges of Remote Sensing, Geospatial Data, and Machine Learning in Obtaining Accessibility and Location Information for Sustainable Development in Indonesia,” *Proceedings of The International Conference on Data Science and Official Statistics*, vol. 2023, no. 1, pp. 84–95, Dec. 2023, doi: 10.34123/icdsos.v2023i1.309.

[7] Derita Lamtiar Pasaribu, Fajar Restuhadi, and Evy Maharani, “ANALISIS FAKTOR KEMISKINAN KABUPATEN/KOTA DI KALIMANTAN, SULAWESI, BALI DAN NUSA TENGGARA,” *DINAMIKA PERTANIAN*, vol. 35, no. 2, pp. 107–116, Sep. 2021, doi: 10.25299/dp.2019.vol35(2).7697.

[8] F. Ridho and F. Mansyur, “ANALISIS POLA PERMINTAAN PUBLIKASI DATA BADAN PUSAT STATISTIK MENGGUNAKAN ASSOCIATION RULE APRIORI,” *KLIK - KUMPULAN JURNAL ILMU KOMPUTER*, vol. 7, no. 2, p. 187, Jun. 2020, doi: 10.20527/klik.v7i2.322.

[9] E. Nurmawati and A. Amanda, “ANALISIS SENTIMEN DAN PEMODELAN TOPIK PADA TWEET TERKAIT DATA BADAN PUSAT STATISTIK,” *Jurnal Sistem Informasi dan Informatika (Simika)*, vol. 6, no. 2, pp. 165–176, Aug. 2023, doi: 10.47080/simika.v6i2.2789.

[10] T. M. Pearce, M. N. Nikiforova, and S. Roy, “Interactive Browser-Based Genomics Data Visualization Tools for Translational and Clinical Laboratory Applications,” *The Journal of Molecular Diagnostics*, vol. 21, no. 6, pp. 985–993, Nov. 2019, doi: 10.1016/j.jmoldx.2019.06.005.

[11] Diansheng Guo, “Flow Mapping and Multivariate Visualization of Large Spatial Interaction Data,” *IEEE Trans Vis Comput Graph*, vol. 15, no. 6, pp. 1041–1048, Nov. 2009, doi: 10.1109/TVCG.2009.143.

[12] S. Y. Han, K. C. Clarke, and M. H. Tsou, “Animated flow maps for visualizing human movement: Two demonstrations with air traffic and twitter data,” in *Proceedings of 1st ACM SIGSPATIAL Workshop on Analytics for Local Events and News, LENS 2017*, Association for Computing Machinery, Inc, Nov. 2017. doi: 10.1145/3148044.3148049.

[13] M. F. Goodchild, M. Yuan, and T. J. Cova, “Towards a general theory of geographic representation in GIS,” *International Journal of Geographical Information Science*, vol. 21, no. 3, pp. 239–260, Jan. 2007, doi: 10.1080/13658810600965271.

[14] Q. Ho, P. H. Nguyen, T. Åström, and M. Jern, “Implementation of a Flow Map Demonstrator for Analyzing Commuting and Migration Flow Statistics Data,” *Procedia Soc Behav Sci*, vol. 21, pp. 157–166, 2011, doi: 10.1016/j.sbspro.2011.07.029.

[15] T. Sobral, T. Galvão, and J. Borges, “Visualization of Urban Mobility Data from Intelligent Transportation Systems,” *Sensors*, vol. 19, no. 2, p. 332, Jan. 2019, doi: 10.3390/s19020332.

[16] W. Griffin, D. Catacora, S. Satterfield, J. Bullard, and J. Terrill, “Incorporating D3.js information visualization into immersive virtual environments,” in *2015 IEEE Virtual Reality (VR)*, IEEE, Mar. 2015, pp. 187–188. doi: 10.1109/VR.2015.7223358.

[17] *D3.js (Library)*. 1 Oliver’s Yard, 55 City Road, London EC1Y 1SP United Kingdom : SAGE Publications, Ltd., 2021. doi: 10.4135/9781529774320.

[18] J. Lu *et al.*, “Automatic Generation of Unit Visualization-based Scrollytelling for Impromptu Data Facts Delivery,” in *2021 IEEE 14th Pacific Visualization Symposium (PacificVis)*, IEEE, Apr. 2021, pp. 21–30. doi: 10.1109/PacificVis52677.2021.00011.

[19] I. Pérez-Messina, E. Graells-Garrido, M. J. Lobo, and C. Hurter, “Modalflow: Cross-origin flow data visualization for urban mobility,” *Algorithms*, vol. 13, no. 11, pp. 1–18, Nov. 2020, doi: 10.3390/a13110298.

[20] E. Bertini, I. Boyandin, and D. Lalanne, “Using Flow Maps to Explore Migrations Over Time,” 2014. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/228965213

[21] N. Roelandt *et al.*, “ONE ARABESQUE in the SMALL WORLD of OD WEBMAPS,” in *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, Aug. 2021, pp. 147–154. doi: 10.5194/isprs-archives-XLVI-4-W2-2021-147-2021.

[22] N. Sander, Gu. J. Abel, R. Bauer, and J. Schmidt, “Visualising Migration Flow Data with Circular Plots,” *Institut für Demographie - VID*, vol. 1, pp. 1–35, 2021, doi: 10.1553/0x003d0699.

[23] M. Lu, J. Liang, Z. Wang, and X. Yuan, “Exploring OD patterns of interested region based on taxi trajectories,” *J Vis (Tokyo)*, vol. 19, no. 4, pp. 811–821, Nov. 2016, doi: 10.1007/s12650-016-0357-7.

[24] F. Wang, W. Chen, Y. Zhao, T. Gu, S. Gao, and H. Bao, “Adaptively Exploring Population Mobility Patterns in Flow Visualization,” *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 18, no. 8, pp. 2250–2259, Aug. 2017, doi: 10.1109/TITS.2017.2711644.

[25] R. M. Heiberger and N. B. Robbins, “Design of Diverging Stacked Bar Charts for Likert Scales and Other Applications,” *J Stat Softw*, vol. 57, no. 5, 2014, doi: 10.18637/jss.v057.i05.

[26] M. Streit and N. Gehlenborg, “Points of View: Bar charts and box plots,” *Nature Methods*, vol. 11, no. 2. p. 117, Feb. 2014. doi: 10.1038/nmeth.2807.

[27] A. Srinivasan, M. Brehmer, B. Lee, and S. M. Drucker, “What’s the difference?: Evaluating variants of multi-series bar charts for visual comparison tasks,” in *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, Association for Computing Machinery, Apr. 2018. doi: 10.1145/3173574.3173878.

[28] G. Li-Wei, C. Yi, Z. Xin-Yue, and S. Yue-Hong, “A Hierarchical Data Visualization Algorithm: Self-Adapting Sunburst Algorithm,” in *2013 International Conference on Virtual Reality and Visualization*, IEEE, Sep. 2013, pp. 185–190. doi: 10.1109/ICVRV.2013.36.

[29] Y. Tu and H.-W. Shen, “Visualizing Changes of Hierarchical Data using Treemaps,” *IEEE Trans Vis Comput Graph*, vol. 13, no. 6, pp. 1286–1293, Nov. 2007, doi: 10.1109/TVCG.2007.70529.