



APLIKASI PRINSIP INKLUSI EKSKLUSI DALAM METODE KOMBINASI SENSUS PENDUDUK 2020

Notiragayu¹, Amanto², Dorrah Aziz³

¹*Jurusan Matematika, FMIPA Universitas Lampung, Indonesia*
Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung
email : notiragayu@fmipa.unila.ac.id

ABSTRACT

The 2020 population census (SP 2020) uses a new method called the combination method by utilizing basic population registration data available at the Directorate General of Civil Registration, the community register independently (CAWI) and door to door data collection by officers (PAPI and CAPI). Data on the number, composition, distribution, and characteristics of the population with this new method is prone to overlapping, one data is counted several times which results in the calculation of bias from the actual amount. This paper shows how the principle of exclusion inclusion can be applied to overcome data that is counted several times.

Keywords : combined method, overlapping, The Principle of Inclusion-Exclusion

ABSTRAK

Sensus penduduk tahun 2020 (SP 2020) menggunakan metode baru yang disebut *metode kombinasi* dengan memanfaatkan data dasar registrasi penduduk yang tersedia pada Ditjen Dukcapil, masyarakat mendaftar mandiri (CAWI) dan pendataan door to door oleh petugas (PAPI dan CAPI). Data jumlah, komposisi, distribusi, dan karakteristik penduduk dengan metode baru ini rawan terjadi overlapping, satu data dihitung beberapa kali yang menyebabkan hasil penghitungan bias dari jumlah yang sebenarnya. Dalam tulisan ini diperlihatkan bagaimana prinsip inklusi eksklusif dapat diterapkan untuk mengatasi data yang dihitung beberapa kali.

Kata kunci: Metode Kombinasi, Overlapping, Prinsip Inklusi-Eksklusi

1. PENDAHULUAN

Penduduk adalah semua orang yang berdomisili di wilayah geografis Republik Indonesia selama enam bulan atau lebih dan atau mereka yang berdomisili kurang dari enam bulan tetapi bertujuan untuk menetap [5]. Sensus penduduk adalah pendataan jumlah penduduk dalam kurun waktu sepuluh tahunan dengan cara mengumpulkan, menghimpun, menyusun dan menertibkan data-data demografi, ekonomi dan sosial yang menyangkut semua orang pada waktu tertentu di suatu negara atau wilayah [2]. Tujuan utama sensus penduduk adalah menghasilkan data dasar kependudukan berupa jumlah, pertumbuhan, persebaran, kepadatan dan komposisi penduduk serta masalah urbanisasi untuk keperluan perencanaan pembangunan dan sistem perstatistikan nasional. Manfaat sensus penduduk



adalah memperoleh informasi dasar kependudukan dan perumahan yang diperlukan untuk menilai kinerja pembangunan bangsa di masa lalu serta menyusun perencanaan pembangunan kependudukan, sosial, ekonomi dan kesejahteraan masyarakat Indonesia di masa mendatang [5].

Indonesia melakukan sensus penduduk sekali dalam sepuluh tahun, dan sensus yang ke 7 kali akan dilaksanakan pada tahun 2020. Kepala Badan Pusat Statistik (BPS) dalam *Beritasatu.com* menyatakan terdapat perbedaan mendasar metode sensus pada tahun 2020 yang disebut dengan Metode Kombinasi dibandingkan dengan metode sebelumnya. Beberapa tahapan dalam metode kombinasi ini dapat dilihat pada laman BPS [5]. Secara ringkas data-data yang diperoleh menerapkan metode kombinasi ini dikelompokkan dalam 5 kelompok, yaitu:

1. Adminduk, data yang sudah tersedia yang diperoleh dari Ditjen Dukcapil yang merupakan basis data dasar untuk keperluan pendataan mandiri.
2. CAWI (Computer Aided Web Interviewing), data yang diperoleh melalui masyarakat melakukan pendataan secara mandiri baik melalui link <https://sensus.bps.go.id> maupun pendekatan institusi (ASN/SKPD, pelajar dan mahasiswa serta pengurus satuan lingkungan setempat).
3. CAPI, data diperoleh melalui interviu petugas/mitra di lapangan menggunakan gadget smartphome yang terhubung langsung ke server bps.
4. PAPI (Paper and Pencil Interviewing), petugas/mitra di lapangan melakukan pencacahan penduduk melalui kuisisioner kertas.
5. DLL yaitu data perkiraan yang belum dicacah pada nomor 1, 2, 3 dan 4.

Data dari mulai nomor 1 sampai 5 di atas akan digunakan sebagai data untuk menghitung jumlah penduduk tahun 2020. Sesuai tahapan SP2020, data nomor 1 dikombinasi dengan data nomor 2 dan diperoleh pemutakhiran pendataan mandiri yang disusun dalam Daftar Penduduk 2020 (SP2020-DP). Kemudian SP2020-DP ini diperiksa oleh petugas di lapangan dan diperoleh daftar penduduk terverifikasi. Selanjutnya petugas/mitra bersama pengurus satuan lingkungan setempat melakukan pengecekan dan pencacahan terhadap penduduk yang tidak terdaftar dalam adminduk dan belum melakukan pendataan mandiri. Pencacahan ini dilakukan dengan metode CAPI dan PAPI.

Sebagian besar data yang dicacah pada nomor 1 akan dicacah ulang pada data nomor 2 demikian pula sebaliknya data pada nomor 2 dicacah ulang pada nomor 1. Data yang dicacah pada nomor 1 masih mungkin juga dihitung ulang pada data nomor 3 dan 4 demikian pula sebaliknya. Dalam tulisan ini data



SP2020 yang diperoleh setelah melalui tahapan-tahapan SP2020 diringkas dengan himpunan ACAWI (data SP2020-DP terverifikasi = Adminduk digabung CAWI), CAPI, PAPI dan DLL. Dalam teori kombinatorik cara menghitung unsur-unsur dari gabungan himpunan-himpunan yang overlapping dapat digunakan *Prinsip Inklusi-Eksklusi*.

2. PRINSIP INKLUSI EKSKLUSI

Prinsip Inklusi-Eksklusi dapat digunakan untuk menghitung banyaknya unsur-unsur dari gabungan himpunan-himpunan yang overlapping. Prinsip ini secara umum lebih efisien diterapkan untuk himpunan dengan kardinalitas yang besar [6]. Data jumlah penduduk suatu negara khususnya Indonesia menurut SP2010 sudah diatas dua ratus juta jiwa sehingga Prinsip Inklusi-Eksklusi adalah metode yang tepat digunakan.

Teorema 2.1 Prinsip Inklusi-Eksklusi

Misalkan A_1, \dots, A_n adalah himpunan-himpunan hingga. Maka banyaknya unsur-unsur dalam gabungan $A_1 \cup \dots \cup A_n$ adalah

$$\left| \bigcup_{i=1}^n A_i \right| = \sum_{I \subseteq \{1, \dots, n\}, I \neq \emptyset} (-1)^{|I|+1} \left| \bigcap_{i \in I} A_i \right|. \quad (1)$$

Bukti: Dengan induksi matematika,

Untuk $n = 2$, $|A_1 \cup A_2| = |A_1| + |A_2| - |A_1 \cap A_2|$.

Selanjutnya dari kenyataan bahwa $A_1 \cup A_2$ adalah gabungan dari himpunan-himpunan yang saling lepas A_1 dan $A_2 \setminus (A_1 \cap A_2)$ dan A_2 adalah gabungan dari himpunan-himpunan yang saling lepas $A_2 \setminus (A_1 \cap A_2)$ dan $A_1 \cap A_2$. Diperoleh persamaan-persamaan:

$$|A_2| = |A_2 \setminus (A_1 \cap A_2)| + |A_1 \cap A_2|$$

$$|A_1 \cup A_2| = |A_1| + |A_2 \setminus (A_1 \cap A_2)|.$$

Tahapan induksi selanjutnya, misalkan pernyataan benar untuk $n = n - 1$ himpunan. Maka akan ditunjukkan pernyataan juga benar untuk n himpunan.

$$\begin{aligned} \left| \bigcup_{i=1}^n A_i \right| &= \left| \bigcup_{i=1}^{n-1} A_i \cup A_n \right| = \left| \bigcup_{i=1}^{n-1} A_i \right| + |A_n| - \left| \left(\bigcup_{i=1}^{n-1} A_i \right) \cap A_n \right| \\ &= \left| \left| \bigcup_{i=1}^{n-1} A_i \right| + |A_n| - \left| \bigcup_{i=1}^{n-1} (A_i \cap A_n) \right| \right| \\ &= \sum_{I \subseteq \{1, \dots, n-1\}, I \neq \emptyset} (-1)^{|I|+1} \left| \bigcap_{i \in I} A_i \right| + |A_n| \end{aligned}$$



$$- \sum_{I \subseteq \{1, \dots, n-1\}, I \neq \emptyset} (-1)^{|I|+1} \left| \bigcap_{i \in I} (A_i \cap A_n) \right|$$

Dengan mengelompokkan jumlah-jumlah yang memiliki banyaknya faktor sama dalam irisan-irisannya, maka diperoleh seperti persamaan (1),

$$|\bigcup_{i=1}^n A_i| = \sum_{I \subseteq \{1, \dots, n\}, I \neq \emptyset} (-1)^{|I|+1} |\bigcap_{i \in I} A_i|.$$

Teorema 2.2

Misalkan A_1, \dots, A_n adalah subhimpunan-subhimpunan hingga dari himpunan S , dan misalkan $\overline{A_i} = S - A_i$ adalah komplemen dari A_i . Maka

$$|\bigcap_{i=1}^n \overline{A_i}| = |S| + \sum_{I \subseteq \{1, \dots, n\}, I \neq \emptyset} (-1)^{|I|} |\bigcap_{i \in I} A_i|. \quad (2)$$

Bukti:

Karena $\bigcap_{i=1}^n \overline{A_i}$ dan $\bigcup_{i=1}^n A_i$ membentuk suatu partisi dari S , maka dengan menggunakan persamaan (1) diperoleh hasil seperti persamaan (2).

Teorema 2.3 Perumuman Prinsip Inklusi-Eksklusi

Misalkan A adalah suatu himpunan hingga dan f suatu fungsi dari A ke bilangan-bilangan real. Untuk setiap subhimpunan $B \subseteq A$,

$$f(B) = \sum_{x \in B} f(x),$$

dimana $f(\emptyset) = 0$. Jika $A = \bigcup_{i=1}^n A_i$, maka

$$f(A) = \sum_{I \neq \emptyset} (-1)^{|I|+1} f(\bigcap_{i \in I} A_i). \quad (3)$$

Jika f fungsi konstan, yaitu $f(x) = 1$ untuk semua $x \in A$, maka persamaan (3) menjadi persamaan (1).

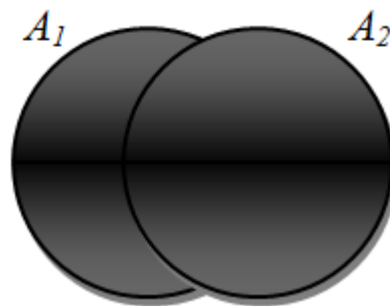
Untuk mempelajari teorema dan bukti yang terkait pada bagian ini dapat dilihat pada [6].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data SP2020 dalam tulisan ini, setelah melalui beberapa tahapan sensus diringkas dalam empat kelompok besar dan dinyatakan dalam bentuk himpunan dan disajikan dalam diagram Venn sebagai berikut:

3.1. $A_1 = \text{Adminduk}$, $A_2 = \text{CAWI}$,

$A = A_1 \cup A_2$ (data ACAWI = SP2020-DP terverifikasi)



Gambar 1. $A = A_1 \cup A_2$ (data SP2020-DP terverifikasi)

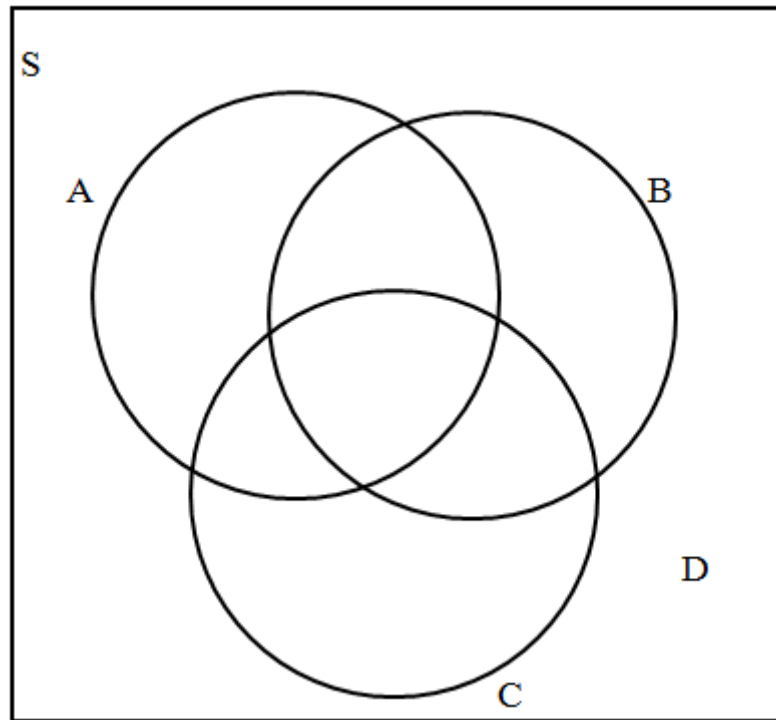
Dengan menggunakan persamaan (1), dapat diamati bahwa $I = \{1,2\}$. Sub himpunan dari I kecuali \emptyset adalah $\{1\}$, $\{2\}$, dan $\{1,2\}$, sehingga

$$\left| \bigcup_{i=1}^2 A_i \right| = \sum_{I \subseteq \{1,2\}, I \neq \emptyset} (-1)^{|I|+1} \left| \bigcap_{i \in I} A_i \right|.$$
$$|A_1 \cup A_2| = |A_1| + |A_2| - |A_1 \cap A_2|, \quad (4)$$

Contoh 1:

Misalkan setelah akhir dari tahapan SP 2020 diperoleh data jumlah penduduk sbb:
 $|A_1| = 200.000$, $|A_2| = 140.000$, dan $|A_1 \cap A_2| = 135.000$, maka dengan mensubstitusi nilai-nilainya ke persamaan (4) diperoleh $|A_1 \cup A_2| = 200.000 + 140.000 - 135.000 = 205.000$.

3.2 $A = \text{ACAWI}$, $B = \text{CAPI}$, $C = \text{PAPI}$, $D = \text{DLL } \overline{(A \cup B \cup C)}$,
 $S = A \cup B \cup C \cup D$.



Gambar 2 DATA SP 2020

Dengan menggunakan persamaan (1), dapat diamati bahwa $I = \{1,2,3,4\}$. Sub himpunan dari I kecuali \emptyset adalah $\{1\}, \{2\}, \{3\}, \{4\}, \{1,2\}, \{1,3\}, \{1,4\}, \{2,3\}, \{2,4\}, \{3,4\}, \{1,2,3\}, \{1,2,4\}, \{1,3,4\}, \{2,3,4\}$ dan $\{1,2,3,4\}$, sehingga

$$\left| \bigcup_{i=1}^4 A_i \right| = \sum_{I \subseteq \{1,2,3,4\}, I \neq \emptyset} (-1)^{|I|+1} \left| \bigcap_{i \in I} A_i \right|.$$

$$\begin{aligned} |A_1 \cup A_2 \cup A_3 \cup A_4| &= |A_1| + |A_2| + |A_3| + |A_4| - |A_1 \cap A_2| - |A_1 \cap A_3| - \\ &\quad |A_1 \cap A_4| - |A_2 \cap A_3| - |A_2 \cap A_4| - |A_3 \cap A_4| + \\ &\quad |A_1 \cap A_2 \cap A_3| + |A_1 \cap A_2 \cap A_4| + |A_1 \cap A_3 \cap A_4| + \\ &\quad |A_2 \cap A_3 \cap A_4| - |A_1 \cap A_2 \cap A_3 \cap A_4|, \end{aligned} \quad (5)$$

Sama dengan contoh 1 apabila data jumlah penduduk hasil tahapan akhir SP2020 sudah diperoleh maka selanjutnya akan diperoleh jumlah penduduk Indonesia secara keseluruhan menggunakan persamaan (5).



4. KESIMPULAN

Sensus penduduk tahun 2020 (SP 2020) menggunakan metode baru yang disebut *metode kombinasi* dengan memanfaatkan data dasar registrasi penduduk yang tersedia pada Ditjen Dukcapil, masyarakat mendaftar mandiri (CAWI) dan pendataan door to door oleh petugas (PAPI dan CAPI). Setelah melakukan tahapan SP2020 diperoleh 5 kelompok data yaitu data Adminduk, CAWI, CAPI, PAPI dan DLL. Data dengan metode baru ini rawan terjadi overlapping, sehingga tepat menggunakan prinsip inklusi eksklusif untuk mengatasinya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada pimpinan FMIPA Unila dan jajarannya dan juga kajar dan sekjar Matematika FMIPA Unila yang telah memberi izin dan dukungannya sehingga tulisan ini dapat diseminarkan pada kegiatan Simantap ke-10 tahun 2019 di hotel Sapadia Pematang Siantar.

REFERENSI

- [1]. C. C. Chuan and K. M. Koh. 1992. *Principles And Techniques In Combinatorics*. World Scientific Publishing Co, Pte. Ltd, Singapore.
- [2]. I. B. Mantra. 2011. *Demografi Umum*. Pustaka Pelajar, Yogyakarta
- [3]. K. H. Rosen. 2007. *Discrete Mathematics And Its Application*. Seventh Editions, The McGraw Hill Companies Inc., New York.
- [4]. T. Alan. 2012. *Applied Combinatoric*. Sixth Edition, John Wiley and Sons Inc, United States of America.
- [5]. <https://www.bps.go.id/sp2020/>
- [6]. A Titu and F. Zuming. 2004. *A Path to Combinatorics for Undergraduates, Counting Strategies*. Birkhauser, Boston.