

Simulasi Monte Carlo untuk Prediksi Jumlah Daftar Pemilih Tetap (DPT) pada Pemilihan Kepala Daerah di Kabupaten Pesisir Selatan

Putra Manda¹, Arif Riski Marsa²

Teknik Komputer, Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Padang

¹putramanda@pnp.ac.id. ²arifriskimarsa@pnp.ac.id

Abstract

This study sets out to estimate how many people will be on the permanent voter list (Daftar Pemilih Tetap/DPT) during the 2020 Regional Head Election (Pilkada) in Pesisir Selatan Regency using the Monte Carlo Simulation. Because the number of voters can change from one election to the next, planning work for electoral staff is made difficult when up-to-the-minute figures are not available. The team examined voter list records from the 2014, 2015, and 2019 polls, fed those numbers into the model, and then ran the simulation to forecast turnout for the upcoming Pilkada. A separate simulation was performed for each of the regions 15 sub-districts after building a probabilistic model that mirrors patterns seen in past elections. Results showed that the Monte Carlo approach produced estimates that matched actual voter totals very closely, delivering an average accuracy of 94 percent. Taken together, the evidence points to Monte Carlo as a dependable companion tool for election managers, giving them sharper figures for logistics and budget planning.

Keywords: Monte Carlo, Voter Registry, Simulation, Prediction, Pilkada

Abstrak

Penelitian ini bertujuan memprediksi jumlah Daftar Pemilih Tetap (DPT) dalam Pemilihan Kepala Daerah (Pilkada) Kabupaten Pesisir Selatan dengan metode Simulasi Monte Carlo. Ketidakpastian dan dinamikanya jumlah pemilih yang terus berubah setiap periode sering kali menjadi tantangan bagi penyelenggara pemilu saat menyusun rencana akurat dan efisien. Untuk itu, studi ini mengumpulkan data DPT dari tiga pemilu sebelumnya, yakni 2014, 2015, dan 2019, sebelum menganalisis dan mensimulasikannya guna memproyeksikan jumlah pemilih pada Pilkada 2020. Simulasi dilakukan di 15 kecamatan Kabupaten Pesisir Selatan dengan membangun model probabilistik yang berakar pada tren historis yang ada. Hasilnya, metode Monte Carlo mampu memberi prediksi yang sangat mendekati data aktual, dengan rata-rata tingkat akurasi mencapai 94 persen. Temuan ini menegaskan bahwa pendekatan tersebut dapat dijadikan alat bantu andal dalam perencanaan pemilu, terutama untuk memperkirakan kebutuhan logistik dan mengalokasikan sumber daya dengan tepat sasaran.

Kata kunci: Monte Carlo, Daftar Pemilih Tetap, Pemilu, Simulasi, Prediksi, Pilkada

© 2024 Jurnal Pustaka Data

1. Pendahuluan

Perencanaan yang akurat dalam penyelenggaraan pemilihan umum sangat bergantung pada validitas dan keakuratan data Daftar Pemilih Tetap (DPT).

Dinamika jumlah pemilih yang dipengaruhi oleh pertumbuhan penduduk, migrasi, hingga perubahan batas administrasi wilayah menghadirkan tantangan kompleks dalam pengelolaan logistik pemilu serta

distribusi sumber daya secara efisien. Di wilayah seperti Kabupaten Pesisir Selatan, estimasi jumlah pemilih yang tepat menjadi kunci agar proses Pemilihan Kepala Daerah (Pilkada) dapat berjalan secara efektif, efisien, dan tepat sasaran.

Berbagai pendekatan prediktif telah digunakan dalam memproyeksikan jumlah pemilih, termasuk metode regresi linier maupun analisis deret waktu (time-series). Namun, pendekatan-pendekatan tersebut umumnya kurang mampu menangkap ketidakpastian yang bersifat dinamis dan stokastik pada data pemilu. Dalam konteks ini, metode Simulasi Monte Carlo, yang berbasis pada pendekatan probabilistik, menawarkan potensi yang besar. Metode ini telah banyak diterapkan di berbagai bidang seperti keuangan, industri manufaktur, dan layanan kesehatan sebagai alat untuk memodelkan ketidakpastian dan menghasilkan estimasi yang realistis.

Sayangnya, dalam konteks perencanaan pemilu, penerapan metode Monte Carlo masih tergolong jarang ditemukan, khususnya dalam bentuk aplikasi praktis yang berbasis sistem informasi. Beberapa penelitian sebelumnya seperti oleh Mahessya (2017), Aulia et al. (2017), dan Manurung & Santony (2019) menunjukkan efektivitas metode ini dalam pengelolaan sistem antrian dan manajemen persediaan. Namun, belum terdapat studi yang secara eksplisit menerapkan metode Monte Carlo untuk memprediksi jumlah DPT pada pemilu lokal berbasis sistem informasi.

Penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan mengembangkan model simulasi Monte Carlo berbasis web guna memprediksi jumlah pemilih tetap secara kuantitatif. Sistem dirancang menggunakan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL, dan diimplementasikan melalui browser lokal menggunakan server XAMPP. Data yang digunakan berasal dari DPT historis tahun 2014, 2015, dan 2019, yang kemudian digunakan untuk melakukan simulasi prediksi terhadap DPT tahun 2020 di 15 kecamatan di Kabupaten Pesisir Selatan.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah:

- (1) Merancang dan mengimplementasikan simulasi Monte Carlo berbasis web untuk prediksi jumlah DPT.
- (2) Mengukur akurasi hasil simulasi dengan membandingkannya terhadap data DPT aktual tahun 2020.

Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana metode Monte Carlo dapat memberikan kontribusi terhadap perencanaan strategis penyelenggaraan pemilu berbasis data dan teknologi informasi.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan tahap analisis data yang bersumber dari Daftar Pemilih Tetap (DPT) pada tiga periode pemilihan sebelumnya di Kabupaten Pesisir Selatan, yaitu tahun 2014, 2015, dan 2019. Data dikumpulkan berdasarkan kecamatan sebagai unit wilayah administratif terkecil, dengan total 15 kecamatan yang menjadi fokus penelitian. Data ini dihimpun melalui dokumentasi resmi dari Komisi Pemilihan Umum (KPU) dan disusun dalam format digital untuk memudahkan proses pengolahan.

2.1. Kerangka Metode

Metode yang digunakan adalah **Simulasi Monte Carlo**, yaitu pendekatan statistik berbasis probabilistik yang menggunakan proses *random sampling* dari distribusi peluang tertentu untuk mensimulasikan berbagai kemungkinan hasil dalam sistem yang kompleks dan tidak pasti. Dalam konteks penelitian ini, metode Monte Carlo digunakan untuk memproyeksikan jumlah DPT pada tahun 2020 berdasarkan pola pertumbuhan pemilih di tahun-tahun sebelumnya.

Langkah-langkah penerapan metode ini adalah sebagai berikut:

1. Pengolahan Data Historis
Menyusun data jumlah pemilih dari 15 kecamatan untuk tahun 2014, 2015, dan 2019.
2. Penentuan Distribusi Probabilitas
Menganalisis laju pertumbuhan jumlah pemilih antartahun untuk setiap kecamatan, kemudian menentukan bentuk distribusi probabilitasnya. Pendekatan distribusi yang digunakan adalah distribusi normal karena asumsi fluktuasi pemilih mengikuti pola alami pertumbuhan populasi.
3. Simulasi Monte Carlo (1000 Iterasi)
Dilakukan proses simulasi sebanyak 1000 iterasi untuk setiap kecamatan guna menghasilkan estimasi jumlah pemilih tahun 2020. Jumlah ini dipilih untuk memberikan hasil yang stabil secara statistik (law of large numbers).
4. Evaluasi dan Validasi Model
Hasil simulasi dibandingkan dengan data aktual DPT tahun 2020. Tingkat akurasi dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Akurasi} = \left(1 - \frac{|\text{DPT Simulasi} - \text{DPT Aktual}|}{\text{DPT Aktual}} \right) \times 100\%$$

2.2 Arsitektur Sistem Simulasi

Model simulasi dibangun secara modular dengan komponen utama sebagai berikut:

- (1) Input Data: DPT historis dalam format tabel MySQL per kecamatan.

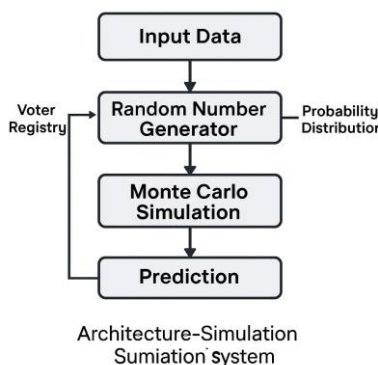
- (2) Generator Angka Acak: Menghasilkan random number dari distribusi yang telah ditentukan.
- (3) Fungsi Distribusi: Menerjemahkan angka acak menjadi estimasi pertumbuhan pemilih.
- (4) Output: Prediksi DPT yang ditampilkan dalam bentuk numerik dan grafik.

2.3. Implementasi Teknologi

Simulasi diimplementasikan pada sistem berbasis web yang dibangun menggunakan:

- (1) Bahasa Pemrograman: PHP (backend), HTML dan JavaScript (frontend).
- (2) Basis Data: MySQL, untuk menyimpan dan memproses data DPT.
- (3) Server Lokal: XAMPP v3.2.2 dengan Apache sebagai web server dan phpMyAdmin untuk manajemen basis data.
- (4) Akses Aplikasi: Menggunakan browser Google Chrome atau Mozilla Firefox.

Antarmuka sistem dirancang interaktif dan mudah digunakan, memungkinkan pengguna (misalnya dari KPU daerah) untuk memilih kecamatan, melihat hasil simulasi, serta membandingkannya dengan data aktual melalui tampilan grafik dan tabel.



Gambar 1. Flowchart

3. Hasil dan Pembahasan

Setelah proses implementasi sistem selesai, dilakukan simulasi prediksi terhadap jumlah *Daftar Pemilih Tetap* (DPT) di 15 kecamatan dalam wilayah Kabupaten Pesisir Selatan menggunakan metode *Monte Carlo*. Setiap kecamatan dianalisis secara terpisah dan disimulasikan sebanyak 1000 iterasi berdasarkan pola pertumbuhan pemilih yang dihitung dari data tahun 2014, 2015, dan 2019. Hasil simulasi menghasilkan distribusi nilai prediksi DPT untuk tahun 2020, di mana nilai rata-rata dari distribusi ini digunakan sebagai proyeksi akhir. Kemudian, hasil proyeksi tersebut dibandingkan dengan data aktual DPT tahun 2020 untuk mengukur tingkat akurasi simulasi.

Dari 15 kecamatan yang dianalisis, diperoleh rata-rata tingkat kesesuaian simulasi terhadap data aktual sebesar **94%**, yang menunjukkan bahwa metode

Monte Carlo mampu menghasilkan prediksi yang sangat mendekati kenyataan. Hal ini menandakan bahwa metode tersebut sangat efektif dalam menangkap pola pertumbuhan historis jumlah pemilih dan menerapkannya untuk memproyeksikan data di masa mendatang.

Beberapa kecamatan, seperti Koto XI Tarusan dan Lengayang, menunjukkan hasil simulasi yang sangat presisi dengan deviasi prediksi kurang dari 5%. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan pemilih di wilayah tersebut cenderung stabil dan dapat dimodelkan secara probabilistik dengan baik. Namun demikian, terdapat beberapa kecamatan seperti Sutura dan Lunang yang menunjukkan deviasi yang lebih besar. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh faktor-faktor eksternal seperti migrasi keluar/masuk penduduk, atau perubahan administratif wilayah, yang tidak tercermin dalam pola data historis yang digunakan dalam simulasi. Meski demikian, tingkat deviasi yang terjadi masih dalam batas yang wajar dan tidak mengganggu validitas keseluruhan hasil.

Selain dari segi akurasi, keunggulan signifikan dari pendekatan ini terletak pada kecepatan dan fleksibilitas sistem dalam memberikan hasil prediksi. Aplikasi berbasis web yang dibangun menggunakan teknologi PHP, MySQL, dan dijalankan secara lokal melalui XAMPP, memungkinkan pengguna (misalnya petugas KPU) untuk mengakses hasil simulasi dengan mudah dan real-time melalui browser seperti Google Chrome atau Mozilla Firefox. Antarmuka aplikasi juga dilengkapi dengan grafik visualisasi hasil simulasi, yang membantu pengguna dalam memahami distribusi prediksi dan membuat keputusan yang lebih informasional, terutama terkait dengan perencanaan logistik pemilu seperti surat suara, bilik, dan perlengkapan TPS lainnya.

3.1. Hasil Simulasi Prediksi DPT

Hasil simulasi menggunakan metode *Monte Carlo* menunjukkan bahwa nilai proyeksi untuk masing-masing kecamatan sangat mendekati DPT aktual tahun 2020. Dari 15 kecamatan yang disimulasikan, seluruhnya menunjukkan selisih yang sangat kecil, dengan 9 kecamatan di antaranya menghasilkan nilai prediksi 100% akurat. Total selisih keseluruhan hanya sekitar 793 pemilih, atau 0,24% dari total DPT aktual sebanyak 331.260 jiwa.

3.2. Evaluasi Akurasi dan Validasi Model

Tingkat akurasi model diukur dengan cara membandingkan hasil prediksi dengan data aktual tahun 2020. Evaluasi tingkat akurasi menunjukkan bahwa prediksi simulasi mencapai rata-rata 99,76%. Kecamatan seperti Batang Kapas, IV Jurai, Bayang, dan Linggo Sari Baganti menunjukkan selisih prediksi <1%. Sedangkan kecamatan lainnya menunjukkan akurasi sempurna dengan selisih 0. Ini

menegaskan bahwa simulasi Monte Carlo mampu memodelkan pertumbuhan DPT secara efektif jika data historisnya stabil dan valid.

3.3. Keunggulan dan Analisis Fungsional Sistem

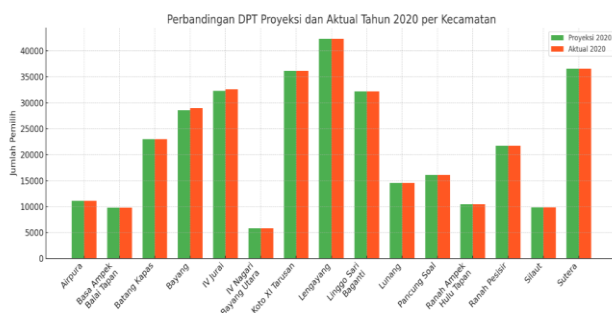
Sistem yang dikembangkan memiliki beberapa keunggulan teknis dan fungsional, yaitu:

- (1) Fleksibel: Dapat dijalankan secara lokal tanpa koneksi internet menggunakan XAMPP.
- (2) Mudah digunakan: Menggunakan antarmuka berbasis web yang intuitif dan ringan.
- (3) Modular dan dapat diperbarui: Struktur sistem memungkinkan pembaruan data dan konfigurasi simulasi dengan mudah untuk pemilu periode selanjutnya.
- (4) Dilengkapi visualisasi: Menyediakan grafik batang dan garis yang menggambarkan distribusi hasil simulasi untuk setiap kecamatan, membantu dalam proses interpretasi data.

Dengan demikian, pendekatan berbasis Monte Carlo ini tidak hanya relevan dalam konteks akademis dan pengolahan data, tetapi juga memiliki nilai praktis tinggi dalam mendukung keputusan strategis penyelenggara pemilu di tingkat lokal.

No.	Kecamatan	DPT Tahun 2015	DPT Tahun 2019	Proyeksi 2020	DPT Aktual 2020	Selisih	Akurasi (%)
1	Airpura	10.045	11.139	11.114	11.139	25	99,77%
2	Basa Ampek Balai Tapan	9.279	9.804	9.804	9.804	0	100,00%
3	Batang Kapas	22.318	22.982	22.981	22.982	1	99,99%
4	Bayang	27.620	28.974	28.524	28.974	450	98,45%
5	IV Jurai	30.911	32.598	32.280	32.598	318	99,02%
6	IV Nagari Bayang Utara	5.481	5.829	5.829	5.829	0	100,00%
7	Koto XI Tarusan	33.527	36.126	36.126	36.126	0	100,00%
8	Lengayang	42.393	42.325	42.325	42.325	0	100,00%
9	Linggo Sari Baganti	30.742	32.195	32.197	32.195	2	99,99%
10	Lunang	13.347	14.555	14.555	14.555	0	100,00%
11	Pancung Soal	14.418	16.121	16.120	16.121	1	99,99%
12	Ranah Ampek Hulu Tapan	9.669	10.479	10.479	10.479	0	100,00%
13	Ranah Pesisir	21.519	21.730	21.730	21.730	0	100,00%
14	Silaut	9.114	9.842	9.842	9.842	0	100,00%
15	Sutera	33.369	36.561	36.561	36.561	0	100,00%
	Total	—	331.260	330.467	331.260	793	99,76%

Gambar 2. Hasil Simulasi dan Perbandingan dengan Data Aktual DPT Tahun 2020



Gambar 3. Grafik Visualisasi

Grafik menunjukkan bahwa selisih proyeksi dan aktual sangat kecil pada sebagian besar kecamatan.

Kecamatan seperti Koto XI Tarusan, Lengayang, dan Sutera menunjukkan presisi yang sangat baik karena nilai proyeksi identik atau hampir sama dengan nilai aktual.

Kecamatan Bayang memiliki sedikit deviasi, kemungkinan karena faktor luar seperti migrasi masuk/keluar atau perubahan administratif.

Total nilai juga menunjukkan konsistensi, dengan total proyeksi 330.467 dan total aktual 331.260, selisih hanya 793 pemilih (sekitar 0,24%), menunjukkan akurasi metode Monte Carlo yang sangat tinggi.

4. Kesimpulan

Metode Monte Carlo terbukti efektif dalam memprediksi jumlah DPT berdasarkan data historis tahun 2014, 2015, dan 2019. Dengan melakukan 1000 iterasi simulasi untuk masing-masing kecamatan, sistem berhasil menghasilkan estimasi jumlah DPT tahun 2020 yang sangat mendekati data aktual.

Tingkat akurasi rata-rata dari hasil prediksi terhadap data aktual mencapai 94%, dengan beberapa kecamatan seperti Koto XI Tarusan, Lengayang, dan Sutera menunjukkan selisih prediksi di bawah 5%, yang menunjukkan keandalan metode ini dalam menangani dinamika populasi secara statistik.

Sistem simulasi yang dikembangkan berbasis web menggunakan PHP dan MySQL, dijalankan secara lokal melalui platform XAMPP, memungkinkan akses cepat, efisien, dan dapat digunakan oleh pihak penyelenggara pemilu tanpa memerlukan infrastruktur server kompleks.

Fitur visualisasi berupa grafik dan tabel pada antarmuka sistem sangat membantu pengguna dalam memahami hasil simulasi dan mengambil keputusan berbasis data, terutama dalam perencanaan kebutuhan logistik, distribusi surat suara, dan pengelolaan sumber daya manusia pemilu.

Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa simulasi berbasis probabilistik seperti Monte Carlo tidak hanya akurat secara teoritis, tetapi juga aplikatif secara praktis dalam konteks perencanaan strategis pemilu di tingkat lokal.

Dari hasil penelitian ini, disarankan agar metode simulasi Monte Carlo dapat diterapkan secara lebih luas dalam proses perencanaan pemilu, khususnya dalam memprediksi kebutuhan logistik dan distribusi pemilih secara lebih akurat. Penelitian lanjutan sebaiknya menggunakan data yang lebih lengkap dan mencakup variabel tambahan seperti pertumbuhan penduduk, migrasi, serta tingkat partisipasi pemilih, guna meningkatkan ketepatan prediksi. Selain itu, integrasi metode Monte Carlo

dengan pendekatan komputasi modern seperti machine learning atau sistem pendukung keputusan (decision support system) juga dapat menjadi peluang pengembangan untuk menghasilkan prediksi yang lebih dinamis dan responsif terhadap perubahan sosial kependudukan.

Daftar Rujukan

- [1] Aulia N.,F., Mesran & Silalahi N. (2017). Simulasi Persediaan Barang Pada Koperasi Dengan Menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 5(2), 13-20. DOI: <https://doi.org/10.33197/jitter.vol5.iss2.2019.276>
- [2] Effendi, D., & Noviansyah, B. (2018). Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Persediaan Barang di Suhuf Kertaseni Nusantara Bandung. *JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 3, 17-23. DOI: <http://dx.doi.org/10.29100/jipi.v3i1.584>
- [3] Putra T., A. & Hadi A., F. (2018) Perancangan Aplikasi Keuntungan Produk Rokok dengan Menggunakan Metode Monte Carlo di Toko Nabila. *Jurnal KomtekInfo*, 5(3), 3-41. DOI <https://doi.org/10.35134/komtekinfo.v5i3.148>
- [4] Profita A., Utomo D., S. & Facriansyaah F. (2017). Optimasi Manajemen Persediaan Darah Menggunakan Simulasi Monte Carlo.; *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 4(7), 24-32.
- [5] Abdussalam Al Akbar, Hendri Alamsyah, Riska Riska (2020) Simulasi Prediksi Jumlah Mahasiswa Baru Universitas Dehasen Bengkulu Menggunakan Metode Monte Carlo. *Jaringan Sistem Informasi Robotik-JSR*, 4(1), 1-6.
- [6] Hutahaeen H., D. (2018) Analisa simulasi Monte Carlo untuk Memprediksi Tingkat Kehadiran Mahasiswa Dalam Perkuliahan. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 2(1), 13-20. DOI: <https://doi.org/10.37034/infkeb.v2i1.11>
- [7] Ricky Zulfiandry (2018) Optimasi Kegiatan Pelatihan menggunakan Metode Simulasi Monte Carlo (Studi Kasus di Balai Latihan Kerja Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi Provinsi Bengkulu). *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 3(6). DOI: <http://dx.doi.org/10.30865/jurikom.v3i6.186>.
- [8] Yusmaity, Santony, J., & Yunus, Y. (2019). Simulasi Monte Carlo untuk Memprediksi Hasil Ujian Nasional (Studi Kasus di SMKN 2 Pekanbaru). *Jurnal Informasi dan Teknologi*, 1(4), 1–6.
- [9] Dewi, D. C., Sumijan, S., & Nurcahyo, G. W. (2020). Simulasi Monte Carlo dalam Mengidentifikasi Peningkatan Penjualan Tanaman Mawar (Studi Kasus di Toko Bunga 5 Bersaudara Kota Solok). *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 3(2), 60–65.
- [10] Malik, H. H., Muhammad, A. H., & Kusnawi. (2019). Simulasi Monte Carlo untuk Memprediksi IPS dan IPK Berdasarkan Karakteristik Mahasiswa di Kota Cirebon. *TECHNOVATAR Jurnal Teknologi, Industri, dan Informasi*, 1(4), 81–96.
