

**PREDIKSI INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA (IPM) DENGAN  
MENGUNAKAN METODE ENSEMBLE KNN**

**SKRIPSI**



**UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A**

**Disusun Oleh :**

**YUSSY PUSPITA HIDAYATI**

**NIM. H72215027**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NEGERI SUNAN AMPEL  
SURABAYA**

**2019**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Yussy Puspita Hidayati

NIM : H72215027

Program Studi : Matematika

Angkatan : 2015

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi yang berjudul “Prediksi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Menggunakan Metode Ensemble K-Nearest Neighbor (K-NN)”. Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 19 Juli 2019

Yang menyatakan,



(Yussy Puspita Hidayati)

NIM.H72215027

## LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

Skripsi oleh

NAMA : Yussy Puspita Hidayati

NIM : H72215027

JUDUL : Prediksi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Menggunakan Metode  
Ensemble K-Nearest Neighbor (K-NN)

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 19 Juli 2019

Dosen Pembimbing I



(Nurissaidah Ulimuha, M.Kom)

NIP.199011022014032004

Dosen Pembimbing II



(Putroue Keumala Intan, M.Si)

NIP.198805282018012001

## PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi oleh

NAMA : Yussy Puspita Hidayati

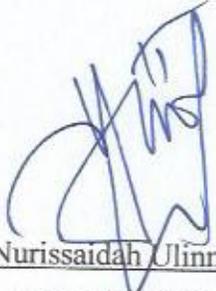
NIM : H72215027

JUDUL : Prediksi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Menggunakan Metode Ensemble K-Nearest Neighbor (K-NN)

Telah dipertahankan di depan tim penguji skripsi

Pada hari Jumat tanggal 19 Juli 2019

Penguji I



(Nurissaidah Ulinnuha, M.Kom)

NIP.199011022014032004

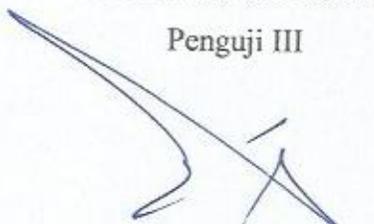
Penguji II



(Putroue Keumala Intan, M.Si)

NIP.198805282018012001

Penguji III



(Dr. Moh Hafiyusholeh, M.Si)

NIP.198002042014031001

Penguji VI



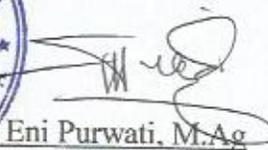
(Aris Fanani, M.Kom)

NIP.198701272014031002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Sunan Ampel Surabaya



(Eni Purwati, M.Ag)

NIP.196512211990022001



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA  
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300  
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Yussy Puspita Hidayati  
NIM : H72215027  
Fakultas/Jurusan : SAINTEK / MATEMATIKA  
E-mail address : Puspita.yussyog@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi  Tesis  Desertasi  Lain-lain (.....)  
yang berjudul :

Prediksi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Menggunakan  
Metode Ensemble K-Nearest Neighbor (K-MN)

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 19 Juli 2019

Penulis

(Yussy Puspita Hidayati)  
nama terang dan tanda tangan

















indikator kemampuan daya beli masyarakat terhadap sejumlah kebutuhan pokok yang dilihat dari rata-rata besarnya pengeluaran per kapita yang disesuaikan.

IPM di Indonesia berdasarkan statistik pada Tahun 2010 sebesar 66,53%, pada Tahun 2012 sebesar 67,70% sedangkan pada Tahun 2014 sebesar 68,90% dan pada Tahun 2017 sebesar 70,81%. Sehingga jika dilihat dari setiap Tahunnya IPM selalu mengalami peningkatan. Namun, dipulau Jawa Timur tingkat IPM sangat beragam. Pada Tahun 2017 tingkat IPM di Kabupaten Sampang sebesar 59,90% dan tingkat IPM di Kota Surabaya sebesar 80,07%. Berikut tingkat IPM di Jawa Timur sebesar 70,27%, nilai ini lebih kecil dibandingkan dengan nilai IPM di Jawa Tengah sebesar 70,52% dan Jawa Barat 70,69%. Meskipun tingkat IPM di Jawa Timur termasuk kategori sedang pada pulau jawa, namun pada tingkat Kabupaten/Kota masih bervariasi. Guna mempermudah pemerintahan Jawa Timur dalam memprediksi tingkat IPM Kabupaten/Kota, dibutuhkan metode Ensemble K-NN yang tepat. Upaya untuk pemerintah Jawa Timur menanggulangi ketidakseragaman tingkat IPM Kabupaten/Kota harus dilakukan secara adil menyeluruh di Kabupaten/Kota agar seluruh masyarakat hidupnya sejahtera.

Pada Tahun 2017 salah satu Provinsi yang berada di pulau Jawa Yaitu Jawa Timur memiliki nilai IPM sebesar 70,27%. Angka IPM di Jawa Timur masih dibawah dari provinsi-provinsi lain yang ada di pulau Jawa. Hal ini menunjukkan bahwa perkembangan pembangunan di provinsi Jawa Timur masih tertinggal jauh. Oleh karena itu, perlu dilakukan prediksi terhadap nilai indeks pembangunan manusia untuk mengetahui nilai prediksi yang akan mendatang.

Metode K-NN merupakan salah satu algoritma *Machine Learning* (ML) yang dapat di gunakan untuk prediksi nilai IPM. Metode K-NN dianggap sebagai suatu metode yang sederhana untuk diterapkan dalam analisis data dengan dimensi peubah banyak (Alkhatib, 2013). Walaupun metode K-NN adalah sederhana, namun metode K-NN memiliki kelebihan dibandingkan dengan metode lainnya, yaitu dapat menggeneralisasi himpunan data aktual yang relatif kecil (Satriya & Santoso, 2018).

Metode K-NN mempunyai kekurangan dalam melakukan prediksi untuk data *time series*. Pada perhitungan nilai jarak, K-NN belum jelas pada nilai  $k$  ke berapa yang mempunyai hasil yang mendekati nilai dari data sebenarnya dan parameter mana yang dapat memberikan hasil yang lebih baik, maka diperlukan pengoptimalan dengan cara merancang atau menambah suatu metode yang dapat memberikan hasil yang konsisten dan baik. Teknik *ensemble* merupakan teknik yang akan digunakan untuk optimasi kinerja metode K-NN dalam melakukan prediksi (Satriya & Santoso, 2018).

Prinsip teknik *ensemble* merupakan menggabungkan hasil dari banyak model menjadi satu buah pendugaan akhir. Teknik ini tidak memilih satu model terbaik dari sekian banyak kandidat model dan kemudian melakukan pendugaan dari model terbaik tersebut, namun menggabungkan hasil pendugaan dari berbagai model yang ada. Dengan kata lain, metode *ensemble* dalam metode K-NN tidak perlu dilakukan pencarian nilai  $k$  (jumlah tetangga terdekat) yang optimal (Satriya & Santoso, 2018).









Sesuai dengan sumber data yang digunakan yaitu Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas), IPM dihitung setiap tiga tahun sekali. Untuk pertama kalinya, IPM Indonesia dihitung sejak tahun 1996 selanjutnya setiap tiga tahun sekali, tahun 1999, 2002, dan tahun 2005. Seiring dengan dilakukannya kebijakan pemerintah tentang otonomi pembangunan daerah, sejak awal tahun 2000, perkembangan IPM menurut Provinsi bahkan sampai dengan tingkat Kabupaten/Kota semakin penting peranannya dan bukan hanya setiap tiga tahun sekali, tetapi sekarang BPS berusaha menghitung nilai IPM pada setiap tahunnya. Ketersediaan ukuran capaian pembangunan manusia sampai wilayah terkecil diharapkan upaya masing-masing daerah untuk memberdayakan dan membangun masyarakat Indonesia berkualitas semakin dapat terukur dan direncanakan (Marhaeni, 2008)

Metode perhitungan IPM mencakup tiga komponen yang dianggap mendasar bagi manusia dan secara operasional mudah dihitung untuk menghasilkan suatu ukuran yang merefleksikan upaya pembangunan manusia. Ketiga aspek tersebut adalah tingkat kesehatan, tingkat pendidikan dan standar hidup layak.

### **1. Indeks Kesehatan**

Angka Harapan Hidup (AHH) merupakan rata-rata perkiraan banyak Tahun yang dapat ditempuh oleh seseorang selama hidup. AHH dihitung menggunakan pendekatan tak langsung. Menghitung indeks kesehatan di standardeviasi dengan nilai minimum dan maksimum sebelum digunakan untuk menghitung IPM, berikut rumus Indeks Kesehatan :













Tabel 2.1 Nilai MAPE untuk Evaluasi Prediksi

Nilai MAPE	Akurasi Prediksi
$MAPE \leq 10\%$	Tinggi
$10\% < MAPE \leq 20\%$	Baik
$20\% < MAPE \leq 50\%$	Sedang
$MAPE > 50\%$	Rendah

### E. Integrasi Indeks Pembangunan Manusia(IPM)

Berdasarkan pada BPS (2017) nilai IPM tingkat Jawa Timur masuk dalam kategori sedang di pulau Jawa. Akan tetapi pada tingkat Kabupaten/Kota, nilai IPM tergolong bervariasi. Guna mempermudah pemerintahan Jawa Timur dalam memprediksi tingkat IPM Kabupaten/Kota, dibutuhkan metode Ensemble K-NN yang tepat. Upaya untuk pemerintah Jawa Timur menanggulangi ketidakseragaman tingkat IPM Kabupaten/Kota harus dilakukan secara adil menyeluruh di Kabupaten/Kota agar seluruh masyarakat hidupnya sejahtera. Sebagaimana yang telah dijelaskan dalam Al-Quran surat An-Nisa' ayat 58 yang berbunyi:

إِنَّ اللَّهَ يَأْمُرُكُمْ أَنْ تُؤَدُّوا الْأَمَانَاتِ إِلَىٰ أَهْلِهَا وَإِذَا حَكَمْتُمْ بَيْنَ النَّاسِ أَنْ تَحْكُمُوا بِالْعَدْلِ إِنَّ اللَّهَ نِعِمَّا يَعِظُكُمْ بِهِ إِنَّ اللَّهَ كَانَ سَمِيعًا بَصِيرًا (٥٨)

Artinya:”*Sesungguhnya Allah menyuruh kamu menyampaikan amanat kepada yang berhak menerimanya, dan (menyuruh kamu) apabila menetapkan hukum di antara manusia supaya kamu menetapkan dengan adil. Sesungguhnya Allah memberi pengajaran yang sebaik-baiknya kepadamu. Sesungguhnya Allah adalah Maha mendengar lagi Maha melihat*”.





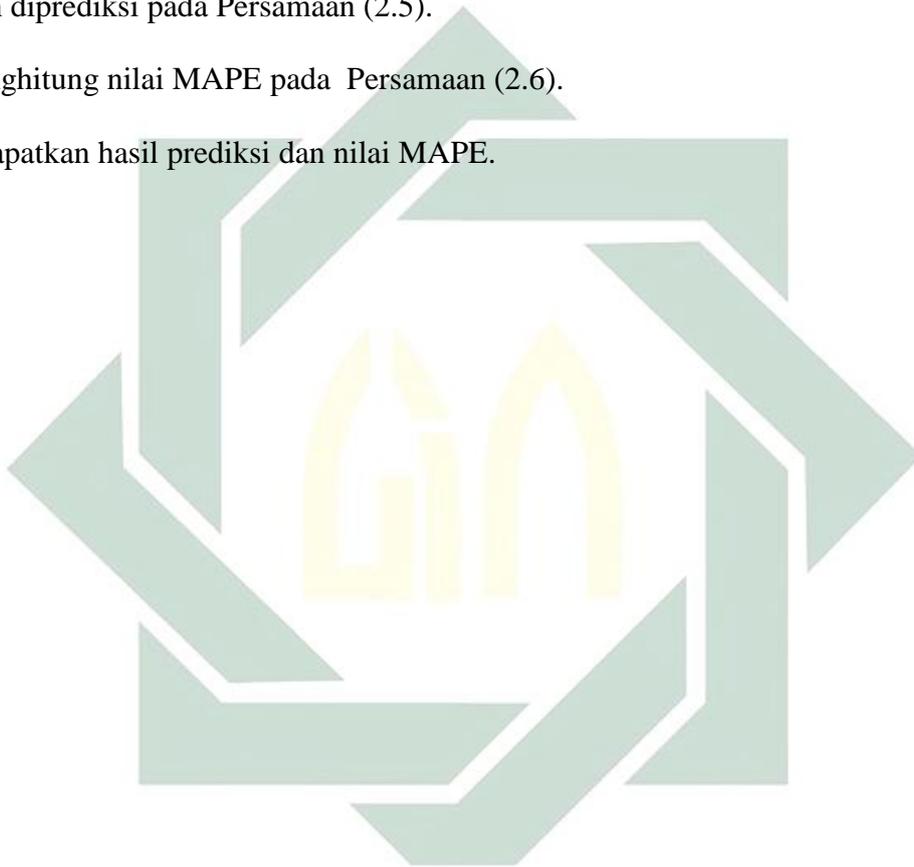








4. Menghitung ( $y_i$ ) untuk menghitung rata-rata dari nilai objek pada jangkauan  $k$  dengan menggunakan kategori K-NN yang terdekat, sehingga dapat diprediksi nilai IPM untuk menghitung rata-rata pada Persamaan (2.2).
5. Setelah proses diatas selesai,sekarang menghitung nilai Ensemble K-NN ( $\bar{y}_i$ ) yang akan diprediksi pada Persamaan (2.5).
6. Menghitung nilai MAPE pada Persamaan (2.6).
7. Didapatkan hasil prediksi dan nilai MAPE.













sehingga memperoleh sejumlah uang yang memiliki daya beli (*purchasing power*). Pemenuhan kebutuhan tersebut diukur dengan pengeluaran perkapita disesuaikan.

Hasil perhitungan pengeluaran per kapita penduduk Provinsi Jawa Timur Tahun 2016 menunjukkan banyak penduduk yang rata-rata pengeluaran per kapita disesuaikan berjumlah 10715. Sementara untuk pengeluaran per kapita disesuaikan tertinggi pada Tahun 2017 sebesar 10973. Sedangkan untuk pengeluaran per kapita disesuaikan tertinggi pada Tahun 2018 sebesar 11380. Hal ini menunjukkan kemampuan daya beli penduduk di Provinsi Jawa Timur pada Tahun 2018 mengalami peningkatan kemampuan daya beli masyarakat. Hal tersebut berkaitan dengan kemampuan penduduk untuk mendapatkan penghasilan dan juga berhubungan dengan masalah ketenagakerjaan. Semakin beragamnya lapangan pekerjaan di suatu daerah, mencerminkan banyaknya pilihan penduduk dalam peningkatan pendapatan untuk memenuhi keberagaman kebutuhan hidup.

## **B. Perhitungan Manual**

Pada sub bab ini akan menjabarkan proses perhitungan manual pada data training di Tahun 2017 dan data testing di Tahun 2018 untuk prediksi IPM. Nilai IPM yang akan dihitung adalah Kabupaten Pacitan dan Kabupaten Ponorogo. Perhitungan ini hanya sebagai gambaran saja untuk menunjukkan dan memberikan pemohonan proses perhitungan prediksi IPM. Pada perhitungan nilai IPM ditentukan sebagai contoh  $k=3$  dan 4, sebagai berikut:

1. Menghitung jarak Euclidean pada data training dengan menggunakan Persamaan (2.1).

$$d_{x_i, x_j} = \sqrt{\sum_{i,j=1}^n (x_i - x_j)^2}$$

$$\begin{aligned} d_{1,2} &= \sqrt{(71,31 - 72,27)^2 + (7,02 - 7,01)^2 + \dots + (82,88 - 91,07)^2} \\ &= \sqrt{(-0,96)^2 + (0,01)^2 + (1,29)^2 + (-8,19)^2} \\ &= \sqrt{0,9216 + 0,0001 + 1,6641 + 67,0761} \\ &= \sqrt{69,66} \\ &= 8,35 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_{1,3} &= \sqrt{(71,31 - 73,15)^2 + (7,02 - 7,20)^2 + \dots + (82,88 - 90,34)^2} \\ &= \sqrt{(-1,84)^2 + (-0,18)^2 + (0,31)^2 + (-7,46)^2} \\ &= \sqrt{3,3856 + 0,0324 + 0,0961 + 55,6516} \\ &= \sqrt{59,16} \\ &= 7,69 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_{1,37} &= \sqrt{(71,31 - 73,88)^2 + (7,02 - 10,45)^2 + \dots + (82,88 - 16,72)^2} \\ &= \sqrt{(2,57)^2 + (3,43)^2 + (2,00)^2 + (66,16)^2} \\ &= \sqrt{6,6049 + 11,7649 + 4,00 + 4377,14} \\ &= \sqrt{4399,51} \\ &= 66,33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_{1,38} &= \sqrt{(71,31 - 72,25)^2 + (7,02 - 8,46)^2 + \dots + (82,88 - 12,05)^2} \\ &= \sqrt{(-0,94)^2 + (-1,44)^2 + (1,62)^2 + (70,83)^2} \\ &= \sqrt{0,8836 + 2,0736 + 2,6244 + 5016,89} \\ &= \sqrt{5022,47} \end{aligned}$$

































