



Laporan Akhir Penelitian Mandiri 3 & 4 SK6093 & SK6094

INDRA RUSYADI ADIWIJAYA (20921001)

MAGISTER SAINS KOMPUTASI ITB

**Integrasi Metode Hybrid Algoritma
Decision Support System dan
Machine Learning pada Seleksi
Penerima Pendanaan Hibah
Pemerintah : Studi Kasus Program
Pendanaan Desa Berinovasi BRIN**

Pendahuluan

Per 1 September 2021 Peleburan 5 Lembaga dan 34 Litbang K/L Berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 78 Tahun 2021 tentang Badan Riset dan Inovasi Nasional. Secara tidak langsung mempengaruhi substansi dan teknis dalam penelitian.



BRIN
BADAN RISET
DAN INOVASI NASIONAL

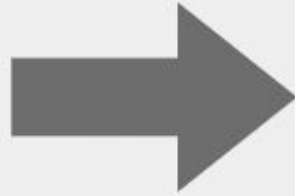


Pendahuluan

Mutasi Per 1 Januari 2022

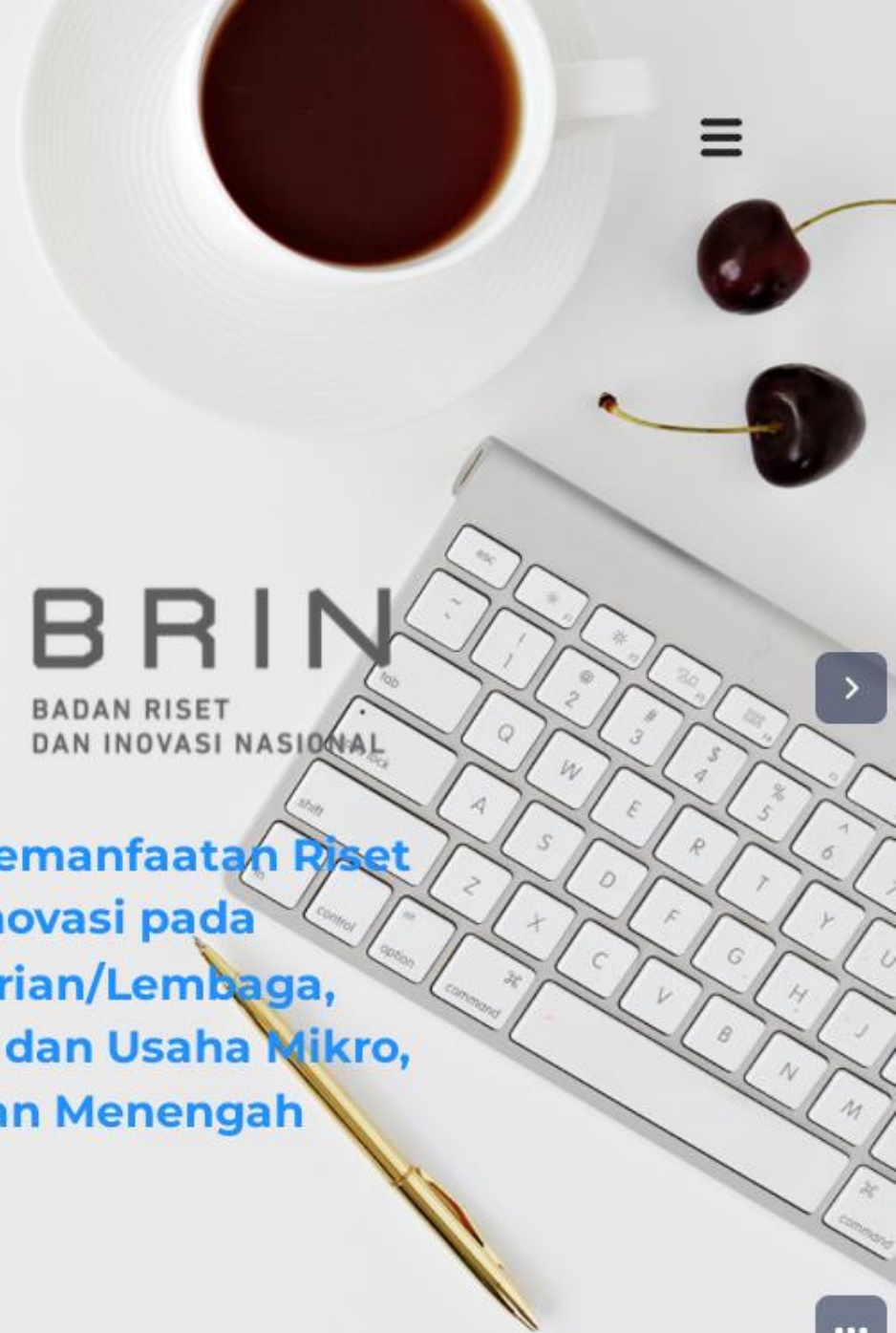


Balai Inkubator Teknologi



BRIN
BADAN RISET
DAN INOVASI NASIONAL

Direktorat Pemanfaatan Riset
dan Inovasi pada
Kementerian/Lembaga,
Masyarakat, dan Usaha Mikro,
Kecil, dan Menengah



Latar Belakang



"TATA KELOLA PEMERINTAHAN YANG BAIK '**GOOD GOVERNANCE**'
TELAH MENJADI NORMA. PRINSIP KETERBUKAAN,
AKUNTABILITAS, TRANSPARASI DAN INKLUSIFITAS MENJADI
SEBUAH KENISCAYAAN DALAM MENGELOLA PEMERINTAHAN"

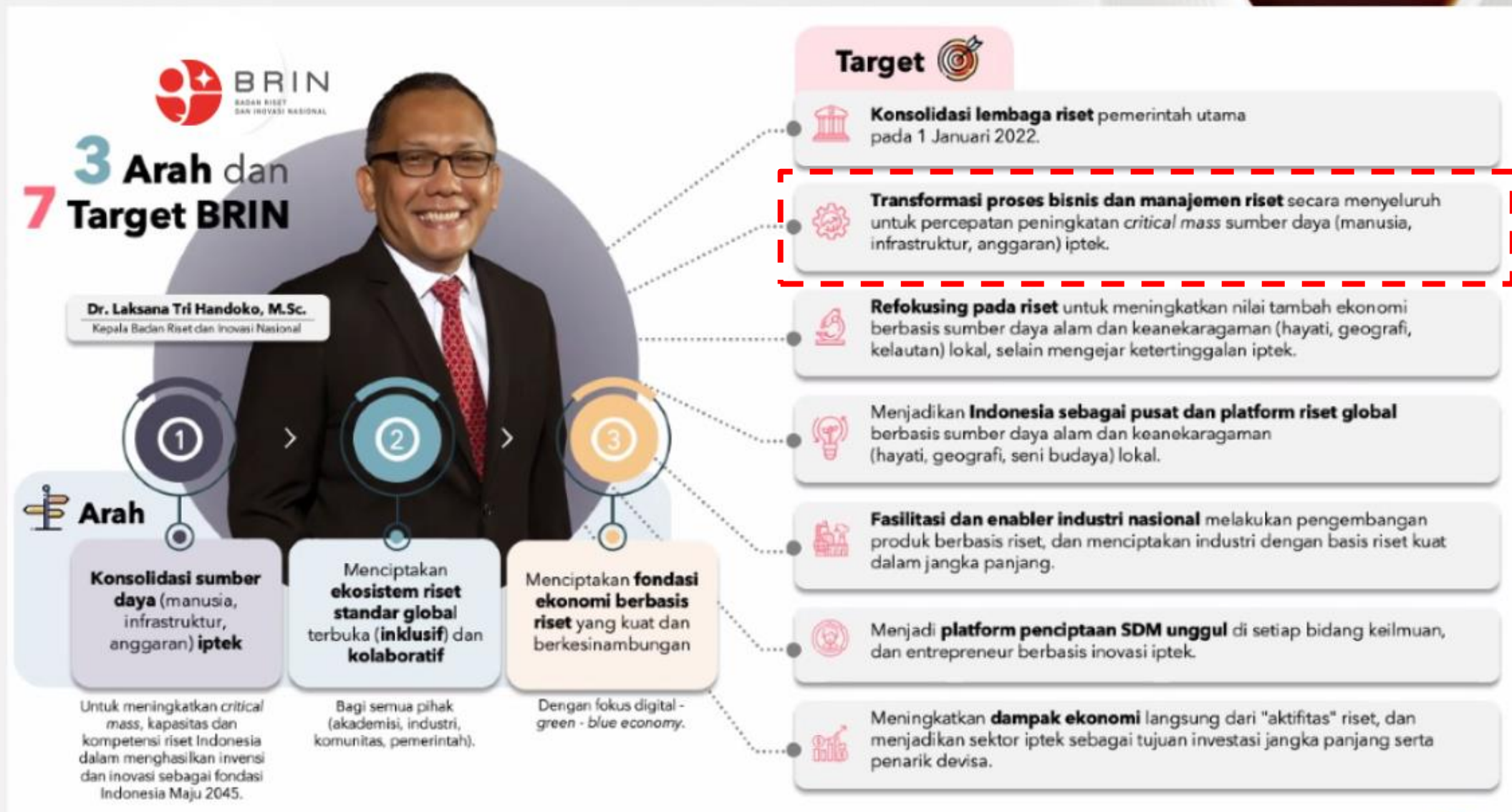
*Arahan Presiden Joko Widodo pada Open
Government Partnership Global Summit 2021*

"TERWUJUDNYA TATA PEMERINTAHAN YANG BAIK DENGAN
BIROKRASI PEMERINTAH YANG PROFESIONAL DAN
BERINTEGRITAS TINGGI"

*Peraturan Presiden Republik Indonesia No 81 Tahun 2010
tentang Grand Design Reformasi Birokrasi*



Latar Belakang



Latar Belakang

Salah satu program prioritas BRIN sejak tahun 2017 adalah program insentif pendanaan **Desa Berinovasi** yang merupakan keberlanjutan **Program Klaster Inovasi Berbasis Produk Unggulan Daerah** melalui Entitas berbadan hukum atau ditetapkan oleh institusi pemerintah, berbasis komunal seperti, BUMDes, BUMDesma, Koperasi atau entitas lainnya yang serupa.



Mekanisme Penyaluran Bantuan Pembinaan Desa Berinovasi



Mekanisme Penilaian



Indikator Penilaian Substansi

| ASPEK PENILAIAN | PENJELASAN | Bobot Nilai (%) |
|---|---|-----------------|
| Profil lokus | Kelengkapan, kesesuaian, validitas dan kebaruan data mengenai lokasi, geografis, demografi, dan informasi lainnya yang relevan | 5 |
| Profil produk unggulan daerah | Ketersediaan bahan baku, keunikan, nilai tambah, rantai pasok dan nilai, kondisi eksisting dan yang diharapkan, potensi pasar serta kelayakan sosial dan bisnis/ekonomi | 25 |
| Profil teknologi dan inovasi | Teknologi yang akan digunakan/dibutuhkan, HKI, serta profil kesuksesan penggunaan teknologi dan inovasi | 10 |
| Kolaborasi triple helix | Bentuk dukungan yang telah, sedang, dan akan dilakukan oleh pemangku kepentingan seperti perguruan tinggi, pemerintah daerah, dan dunia usaha/bisnis | 20 |
| Sumber daya manusia | Nama, instansi, dan bidang kepakaran dari tim yang terlibat dalam pengembangan desa berinovasi | 5 |
| Lembaga Pengelola | Informasi Lembaga yang akan mengelola program desa berinovasi secara professional dan berkelanjutan, misalnya BUMDes, Koperasi, Kelompok Usaha Bersama, dll (Profil usaha, pengurus, No rekening, No NPWP, dll) | 10 |
| Metode pelaksanaan kegiatan | Waktu, strategi, alat, dan jenis aktivitas yang akan dilakukan | 5 |
| Rencana kerja dan strategi implementasi | Rencana kerja jangka pendek (selama pelaksanaan kontrak) serta jangka Panjang (5 tahun ke depan) | 10 |
| Rincian Anggaran Biaya | Kesesuaian dan kewajaran rincian anggaran dengan program yang akan dijalankan | 5 |

Perumusan Masalah

- Penilaian proposal desa berinovasi **belum berjalan cepat dan objektif**
- Hasil penetapan penerima pendanaan maupun hasil MONEV Program **sangat sensitif terhadap pemeriksaan BPK dan Lembaga Audit lainnya** jadi haruslah bisa dipertanggungjawabkan secara proses dan substansi
- Pada prosesnya banyak melibatkan tim ahli/pakar yang ditunjuk oleh manajemen, hal ini juga **rentan akan penilaian yang subjektif** yang pada akhirnya keputusan penetapan rentan terhadap subjektifitas
- Karena melibatkan tim ahli/pakar **proses sangat bergantung pada tim ahli/pakar** dari segi waktu proses dan lainnya

Identifikasi Masalah

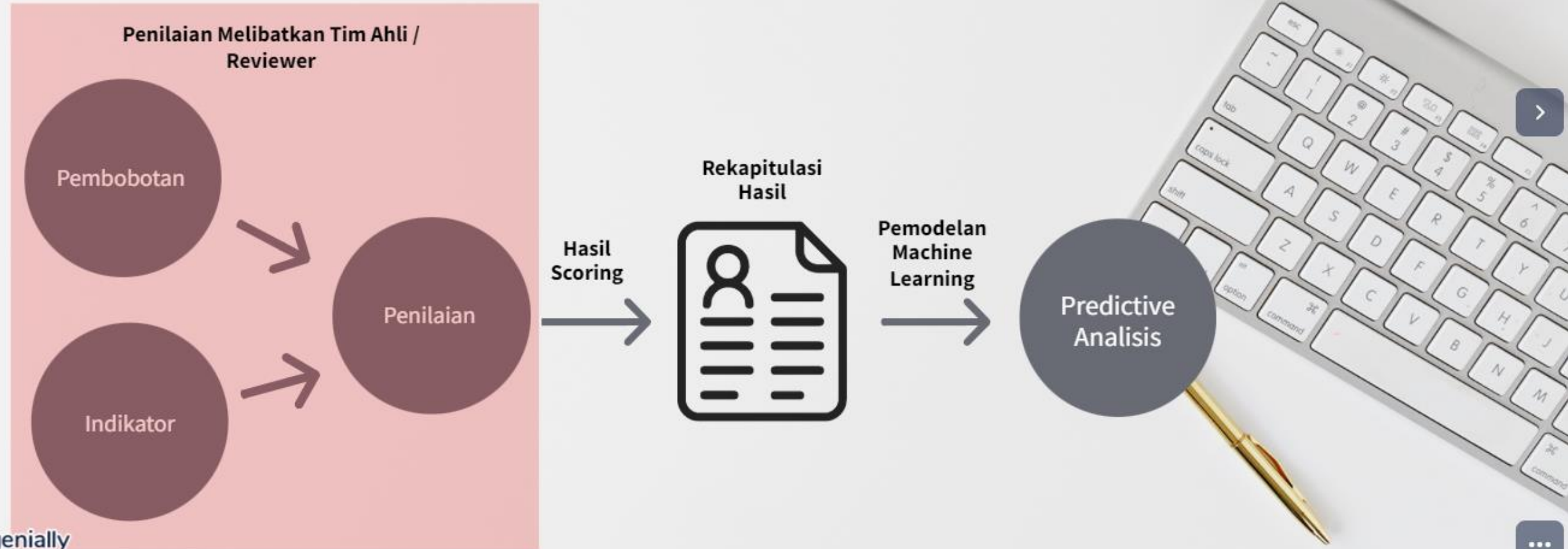
- **Belum adanya acuan standar** dalam mekanisme penilaian baik dalam proses seleksi maupun MONEV program sehingga instrumen data yang dihasilkan berbeda-beda tiap tahunnya
- **Belum adanya instrumen yang mendukung strategi pendukung keputusan** dan analisa prediksi untuk mempercepat proses penilaian sebagai pendukung tim ahli/pakar

Tujuan Penelitian

- ❑ Merancang sistem atau instrumentasi yang dapat mendukung keputusan dalam mekanisme menentukan penyaluran bantuan program Desa Berinovasi secara kredibel dan profesional
- ❑ Mendapatkan model machine learning terbaik untuk prediktif analisis dengan memanfaatkan data hasil program Desa Berinovasi

Rancangan Penelitian

Dalam mekanisme penilaian menggunakan beberapa **algoritma pengambilan keputusan (Decision Support)** yang disupport oleh tim ahli pada area penilaian kualitatif yang nanti hasilnya berupa kuantitatif (scoring) hasil tersebut digunakan untuk **pemodelan machine learning** untuk melakukan analisis predictive. **Diharapkan output dari penelitian ini menjadi instrumentasi dalam proses penilaian program pendanaan yang berorientasi prinsip good governance.**

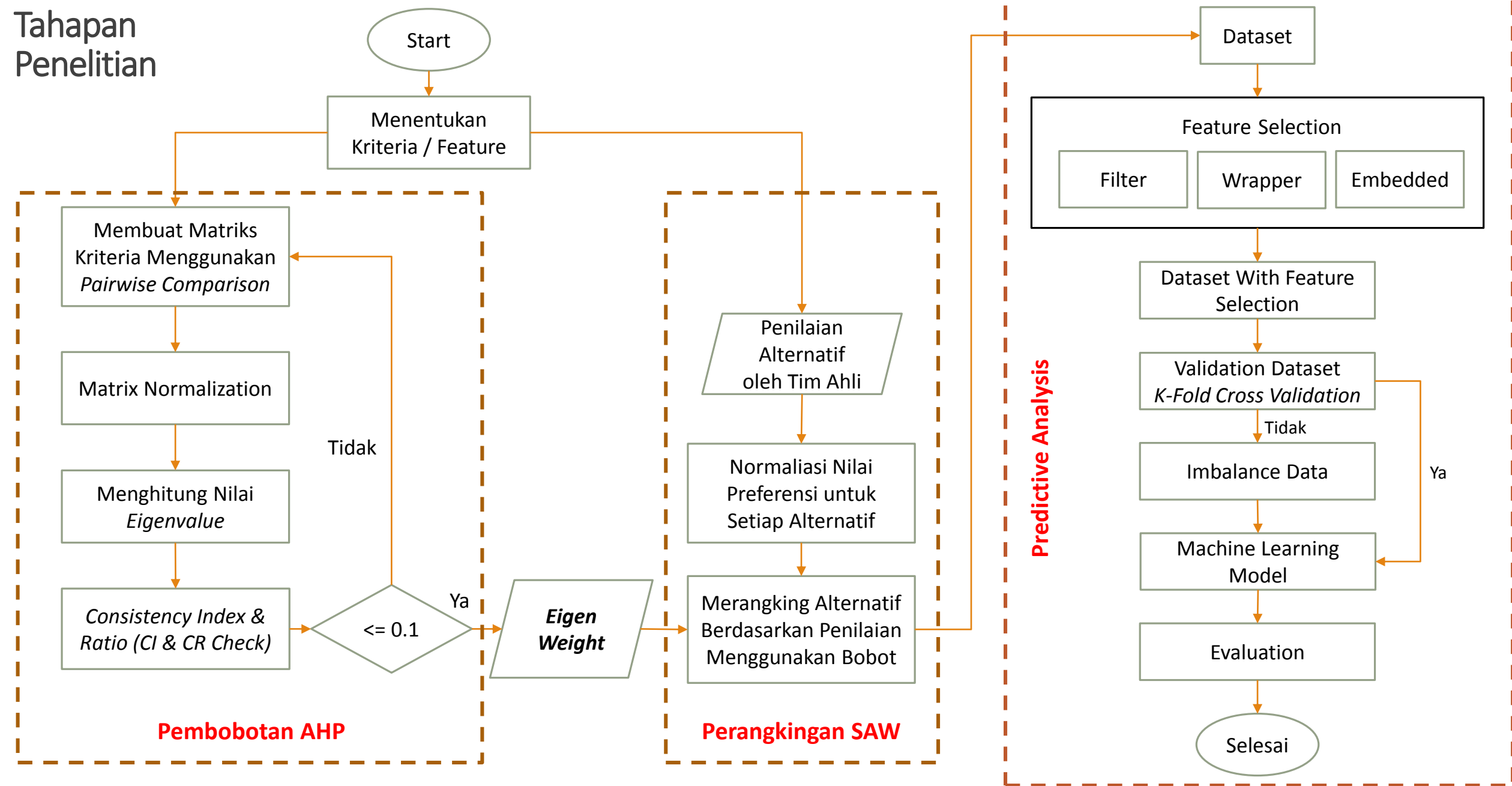


Ruang Lingkup Penelitian

| Metode | | Tujuan |
|--|------------------------------------|--|
| Decision Support System (DSS) | Analytical Hierarchy Process (AHP) | Penentu bobot untuk masing-masing kriteria / Variabel Independen |
| | Simple Additive Weighting (SAW) | Menentukan prioritas atau ranking dari setiap alternative menggunakan bobot dari AHP |
| Predictive Analysis (Machine Learning) | Logistic Regression | Menjelaskan model hubungan setiap kriteria dan memprediksi hasil seleksi proposal |
| | Generalized Linear Model (GLM) | Menjelaskan model hubungan setiap kriteria dengan dampak ekonomi dan sosial serta memprediksinya |
| | Artificial Neural Network (ANN) | Implementasi model dengan kompleksitas tinggi |

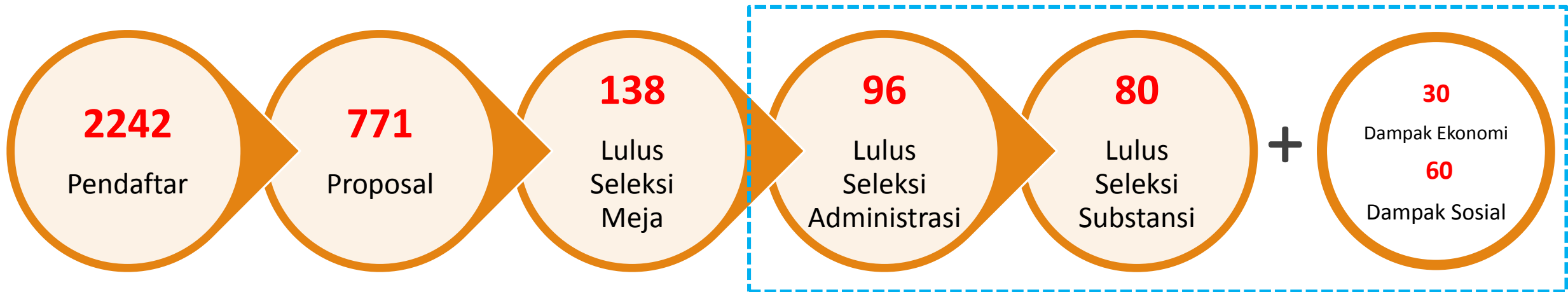
Hasil & Pembahasan

Tahapan Penelitian



Collecting Data

- Data yang digunakan adalah Data Program Berinovasi BRIN tahun 2021 dimana terdapat **138 proposal pengajuan pendanaan**, **96 proposal yang lulus seleksi administrasi** dan **80 proposal yang lulus seleksi substansi**.
- Adapun juga data yang dianalisis terkait data **dampak ekonomi** dan **dampak sosial** yang telah disurvei oleh tim program terhadap peserta yang telah mendapatkan pendanaan, Hasilnya



Contoh Data Hasil Penilaian Seleksi Substansi Oleh Tim Penilai/Pakar



BADAN RISET DAN INOVASI NASIONAL
DEPUTI BIDANG PENGUATAN INOVASI
 Gedung B.J. Habibie, Jalan M.H. Thamrin No.8, Jakarta Pusat 10340
 Telepon: (021) 3169902
 Laman: www.ristekbrin.go.id

NOTA DINAS

Nomor: B/3/F2.3/PI.01.00/2021

Jakarta, 31 Mei 2021

Yth : Plt. Deputi Bidang Penguatan Inovasi

Dari : Plt. Direktur Sistem Inovasi

Hal : Usulan Penetapan Penerima Bantuan Pemerintah Berupa Desa Berinovasi Tahun 2021

| ASPEK PENILAIAN (NILAI MAKSIMAL) | | | | | | | | | Nilai Akhir (Batas Kelulusan >750) | Status Kelulusan |
|----------------------------------|------------------|------------------------|----------------------------|---------------------|-------------------------|-------------|--------------------|----------|------------------------------------|------------------|
| Profil Lokus (50) | Profil PUD (250) | Profil Teknologi (100) | Dukungan Stakeholder (200) | Komposisi Tim (100) | Lembaga Pengelola (100) | Metode (50) | Rencan Kerja (100) | RAB (50) | | |
| 45 | 150 | 85 | 150 | 80 | 90 | 50 | 90 | 45 | 785 | LULUS |
| 45 | 150 | 90 | 140 | 80 | 90 | 40 | 80 | 40 | 755 | LULUS |
| 40 | 150 | 85 | 140 | 80 | 90 | 45 | 85 | 40 | 755 | LULUS |
| 45 | 180 | 90 | 150 | 90 | 90 | 45 | 85 | 50 | 825 | LULUS |
| 45 | 160 | 90 | 165 | 80 | 80 | 45 | 90 | 40 | 795 | LULUS |
| 40 | 155 | 85 | 145 | 80 | 80 | 40 | 80 | 45 | 750 | LULUS |

Contoh Data Survei Dampak Sosial dan Ekonomi

| No Pengusulan | Judul Proposal | Lembaga Pengusul | Dampak Ekonomi | Dampak Sosial |
|-----------------|---|--|--------------------------|----------------------------|
| | | | Nilai Transaksi PUD (Rp) | Tenaga Kerja Yang Terserap |
| 162037322958427 | EDUWISATA AGRIBISNIS DESA EMAS SODONG | YAYASAN BINA KARAKTER BANGSA TANGERANG | 30,000,000 | 48 |
| 16215920769124 | PENGOLAHAN KELAPA KOPRA TENDA UV | BUMDesa SUMBER REZEKI | 62,766,000 | 8 |
| 162009914371651 | Peningkatan Kapasitas SDM Peternak dan Pembuatan Pakan Fermentasi Berbasis Produk Samping Industri Pengolahan Sawit di Kelompok Tani Ternak Taruna | YAYASAN LANTANG TORANG LAMANDAU | 15,600,000 | 10 |
| 162028610830997 | Pengembangan teknik mozaik pemanfaatan limbah kayu dan limbah kaca di Kalurahan Singosaren, Kecamatan Bangutapan, Kabupaten Bantul, D.I.Y | KWT Mekar Sari Pedukuhan Singosaren3 | 26,818,000 | 29 |
| 16205442598959 | Teknologi Listrik Tenaga Surya di Kampung Wisata Keranggan sebagai destinasi wisata Mandiri Energi | Pokdarwis Kampung Wisata Keranggan | 30,000,000 | 24 |
| 162046928682964 | Penguatan Sistem Manajerial Industri dan Peningkatan Kapasitas Sumber Daya Manusia Bumdesma Mitra Lada | BUMDESMA MITRA LADA BERSATU | 5,000,000 | 6 |
| 162030318881568 | PENGEMBANGAN INOVASI TEKNOLOGI BUDIDAYA MANGGA SEBAGAI FUNGSI SOSIAL EKONOMI DAN LINGKUNGAN DI DESA SEMBUNG KECAMATAN PARENGAN KABUPATEN TUBAN, PROPINSI JAWA TIMUR | KARANG TARUNA BHAKTI KUMALA | 10,000,000 | 4 |

Decision Support System (DSS)

Penentuan Bobot Kriteria Menggunakan AHP (Saaty, 1993)

Flowchart AHP



1. Membuat matriks kriteria menggunakan Skala penilaian perbandingan berpasangan

| Nilai | Keterangan |
|-----------|--|
| 1 | Kriteria/Alternatif A sama penting dengan kriteria/alternatif B |
| 3 | A sedikit lebih penting dari B |
| 5 | A jelas lebih penting dari B |
| 7 | A sangat jelas lebih penting dari B |
| 9 | Mutlak lebih penting dari B |
| 2,4,6,8 | Apabila ragu-ragu antara dua nilai yang berdekatan |
| Kebalikan | Jika alternatif 1 dibandingkan dengan alternatif 2 nilainya 3, maka alternatif 2 dibandingkan dengan alternatif 1 nilainya 1/3 |

2. Normalisasi Matriks

$$w_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} / n$$

keterangan:

w_i : nilai pembobotan

a_{ij}/n : matriks normalisasi baris

3. Menghitung eigen value dan eigen value max

$$\lambda_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} / w_i$$

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n (a_{ij} / w_i) / n$$

4. Menguji konsistensi dengan menggunakan *Consistency Index* (CI)

$$CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n - 1)}$$

keterangan:

λ_{\max} : *eigen value maximum*

n : jumlah matriks

5. Menghitung *Consistency Ratio* (CR)

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

keterangan:

CR : *Consistency Ratio*

RI : *Random Consistency Index*

| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| RI | 0 | 0 | 0,58 | 0,90 | 1,12 | 1,24 | 1,32 | 1,41 | 1,45 | 1,49 |

METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING – SAW (FISHBURN, 1967)

Konsep dasar pada metode **SAW** adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif di semua atribut. Metode **SAW** membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan (X) ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada.

1. Normalisasi Matrik

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} & \text{jika } j \text{ ialah atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} & \text{jika } j \text{ ialah atribut biaya (cost)} \end{cases}$$

Ket :

r_{ij} = nilai rating kinerja ternormalisasi

x_{ij} = nilai atribut yang dimiliki dari setiap kriteria

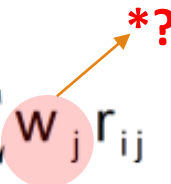
$\max x_{ij}$ = nilai terbesar dari setiap kriteria

$\min x_{ij}$ = nilai terkecil dari setiap kriteria

benefit = jika nilai terbesar adalah terbaik

cost = jika nilai terkecil adalah terbaik dimana r_{ij} adalah rating kinerja ternormalisasi dari alternatif A_i pada atribut C_j ; $i=1,2,\dots,m$ dan $j=1,2,\dots,n$.

2. Nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i)

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij}$$


Ket :

V_i = ranking untuk setiap alternatif

w_j = nilai bobot dari setiap kriteria

r_{ij} = nilai rating kinerja ternormalisasi

***Penentuan bobot kriteria akan dihitung menggunakan metode AHP**

Implementasi AHP - Matriks Kriteria Menggunakan Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan *(Saaty–2008)*

| Matriks Perbandingan Bobot Kriteria (Saaty, 2008) | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 |
| K1 | | | | | | | | | |
| K2 | | | | | | | | | |
| K3 | | | | | | | | | |
| K4 | | | | | | | | | |
| K5 | | | | | | | | | |
| K6 | | | | | | | | | |
| K7 | | | | | | | | | |
| K8 | | | | | | | | | |
| K9 | | | | | | | | | |

| Kode | Aspek Penilaian |
|------|--|
| K1 | Profil Lokus (5%) |
| K2 | Profil Produk Unggulan Daerah (25%) |
| K3 | Profil Teknologi dan Inovasi (10%) |
| K4 | Dukungan Pemangku Kepentingan/Stakeholders (20%) |
| K5 | Sumber Daya Manusia (10%) |
| K6 | Lembaga Pengelola (10%) |
| K7 | Metode Pelaksanaan Kegiatan (5%) |
| K8 | Rencana Kerja dan Strategi Implementasi (10%) |
| K9 | Rincian Anggaran Biaya (5%) |

Penentuan Bobot Kriteria Menggunakan AHP (Saaty, 2008)

| Nilai Matrik Perbandingan Kriteria | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 |
| K1 | 1.0000 | 0.1429 | 0.2000 | 0.1667 | 0.3333 | 0.3333 | 1.0000 | 0.3333 | 1.0000 |
| K2 | 7.0000 | 1.0000 | 5.0000 | 3.0000 | 3.0000 | 3.0000 | 7.0000 | 3.0000 | 7.0000 |
| K3 | 5.0000 | 0.2000 | 1.0000 | 0.2000 | 1.0000 | 1.0000 | 3.0000 | 1.0000 | 3.0000 |
| K4 | 6.0000 | 0.3333 | 5.0000 | 1.0000 | 5.0000 | 5.0000 | 7.0000 | 5.0000 | 7.0000 |
| K5 | 3.0000 | 0.3333 | 1.0000 | 0.2000 | 1.0000 | 1.0000 | 5.0000 | 1.0000 | 5.0000 |
| K6 | 3.0000 | 0.3333 | 1.0000 | 0.2000 | 1.0000 | 1.0000 | 5.0000 | 1.0000 | 5.0000 |
| K7 | 1.0000 | 0.1429 | 0.3333 | 0.1429 | 0.2000 | 0.2000 | 1.0000 | 0.2000 | 1.0000 |
| K8 | 3.0000 | 0.3333 | 1.0000 | 0.2000 | 1.0000 | 1.0000 | 5.0000 | 1.0000 | 5.0000 |
| K9 | 1.0000 | 0.1429 | 0.3333 | 0.1429 | 0.2000 | 0.2000 | 1.0000 | 0.2000 | 1.0000 |
| Jumlah | 30.0000 | 2.9619 | 14.8667 | 5.2524 | 12.7333 | 12.7333 | 35.0000 | 12.7333 | 35.0000 |

| Kode | Aspek Penilaian |
|------|--|
| K1 | Profil Lokus (5%) |
| K2 | Profil Produk Unggulan Daerah (25%) |
| K3 | Profil Teknologi dan Inovasi (10%) |
| K4 | Dukungan Pemangku Kepentingan/Stakeholders (20%) |
| K5 | Sumber Daya Manusia (10%) |
| K6 | Lembaga Pengelola (10%) |
| K7 | Metode Pelaksanaan Kegiatan (5%) |
| K8 | Rencana Kerja dan Strategi Implementasi (10%) |
| K9 | Rincian Anggaran Biaya (5%) |

Tabel Comparison Pairwise

| Intensitas Pentingnya | Defenisi |
|-----------------------|--|
| 1 | Kedua elemen/alternatif sama pentingnya (equal) |
| 3 | Elemen A sedikit lebih esensial dari elemen B (moderate) |
| 5 | Elemen A lebih esensial dari elemen B (strong) |
| 7 | Elemen A jelas lebih esensial dari elemen B (very strong) |
| 9 | Elemen A mutlak lebih esensial dari elemen B (very strong) |
| 2, 4, 6, 8 | Nilai-nilai antara di antara dua perimbangan yang berdekatan |

Penentuan Bobot Kriteria Menggunakan AHP (Saaty, 2008)

| | Nilai Eigen | | | | | | | | | Jumlah Nilai Eigen | Rata-rata | Bobot |
|----|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------------|-----------|-------|
| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 | | | |
| K1 | 0.0333 | 0.0482 | 0.0135 | 0.0317 | 0.0262 | 0.0262 | 0.0286 | 0.0262 | 0.0286 | 0.2624 | 0.0292 | 2.92 |
| K2 | 0.2333 | 0.3376 | 0.3363 | 0.5712 | 0.2356 | 0.2356 | 0.2000 | 0.2356 | 0.2000 | 2.5853 | 0.2873 | 28.73 |
| K3 | 0.1667 | 0.0675 | 0.0673 | 0.0381 | 0.0785 | 0.0785 | 0.0857 | 0.0785 | 0.0857 | 0.7466 | 0.0830 | 8.30 |
| K4 | 0.2000 | 0.1125 | 0.3363 | 0.1904 | 0.3927 | 0.3927 | 0.2000 | 0.3927 | 0.2000 | 2.4173 | 0.2686 | 26.86 |
| K5 | 0.1000 | 0.1125 | 0.0673 | 0.0381 | 0.0785 | 0.0785 | 0.1429 | 0.0785 | 0.1429 | 0.8392 | 0.0932 | 9.32 |
| K6 | 0.1000 | 0.1125 | 0.0673 | 0.0381 | 0.0785 | 0.0785 | 0.1429 | 0.0785 | 0.1429 | 0.8392 | 0.0932 | 9.32 |
| K7 | 0.0333 | 0.0482 | 0.0224 | 0.0272 | 0.0157 | 0.0157 | 0.0286 | 0.0157 | 0.0286 | 0.2354 | 0.0262 | 2.62 |
| K8 | 0.1000 | 0.1125 | 0.0673 | 0.0381 | 0.0785 | 0.0785 | 0.1429 | 0.0785 | 0.1429 | 0.8392 | 0.0932 | 9.32 |
| K9 | 0.0333 | 0.0482 | 0.0224 | 0.0272 | 0.0157 | 0.0157 | 0.0286 | 0.0157 | 0.0286 | 0.2354 | 0.0262 | 2.62 |

Menghitung Consistency Ratio (CI)

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$$

$$\lambda_{\max} = 9.762683$$

$$CI = (9.762683 - 9) / (9 - 1)$$

$$= 0.095335$$

Menghitung Consistency Ratio (CR)

$$CR = CI / RI$$

$$= 0.095335 / 1.45$$

$$= 0.065749$$

Tabel Random Consistency Index

| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| RI | 0 | 0 | 0,58 | 0,90 | 1,12 | 1,24 | 1,32 | 1,41 | 1,45 | 1,49 |

Nilai CR < 0,1 Memenuhi Syarat Nilai Consistency Ratio

SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING – SAW (FISHBURN, 1967)

| Pengusul Proposal | Rekapitulasi Penilaian Tim Reviewer | | | | | | | | |
|-------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--|---------------------------|-------------------------|----------------------------------|---|-----------------------------|
| | Profil Lokus (5%) | Profil Produk Unggulan Daerah (25%) | Profil Teknologi dan Inovasi (10%) | Dukungan Pemangku Kepentingan/Stakeholders (20%) | Sumber Daya Manusia (10%) | Lembaga Pengelola (10%) | Metode Pelaksanaan Kegiatan (5%) | Rencana Kerja dan Strategi Implementasi (10%) | Rincian Anggaran Biaya (5%) |
| 1 | 45 | 150 | 85 | 150 | 80 | 90 | 50 | 90 | 45 |
| 2 | 45 | 150 | 90 | 140 | 80 | 90 | 40 | 80 | 40 |



| Pengusul Proposal | Normalisasi Matriks | | | | | | | | |
|-------------------|---------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--|---------------------------|-------------------------|----------------------------------|---|-----------------------------|
| | Profil Lokus (5%) | Profil Produk Unggulan Daerah (25%) | Profil Teknologi dan Inovasi (10%) | Dukungan Pemangku Kepentingan/Stakeholders (20%) | Sumber Daya Manusia (10%) | Lembaga Pengelola (10%) | Metode Pelaksanaan Kegiatan (5%) | Rencana Kerja dan Strategi Implementasi (10%) | Rincian Anggaran Biaya (5%) |
| 1 | 90 | 60 | 85 | 75 | 80 | 90 | 100 | 90 | 90 |
| 2 | 90 | 60 | 90 | 70 | 80 | 90 | 80 | 80 | 80 |



| Pengusul Proposal | Nilai Rekapitulasi Menggunakan Bobot AHP | | | | | | | | |
|-------------------|--|-------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------------------|------------------------|----------------------------------|--|-----------------------------|
| | Profil Lokus (3%) | Profil Produk Unggulan Daerah (29%) | Profil Teknologi dan Inovasi (8%) | Dukungan Pemangku Kepentingan/Stakeholders (27%) | Sumber Daya Manusia (9%) | Lembaga Pengelola (9%) | Metode Pelaksanaan Kegiatan (3%) | Rencana Kerja dan Strategi Implementasi (9%) | Rincian Anggaran Biaya (3%) |
| 1 | 2.7 | 17.4 | 6.8 | 20.25 | 7.2 | 8.1 | 3 | 8.1 | 2.7 |
| 2 | 2.7 | 17.4 | 7.2 | 18.9 | 7.2 | 8.1 | 2.4 | 7.2 | 2.4 |

Predictive Analysis

Data Preparation

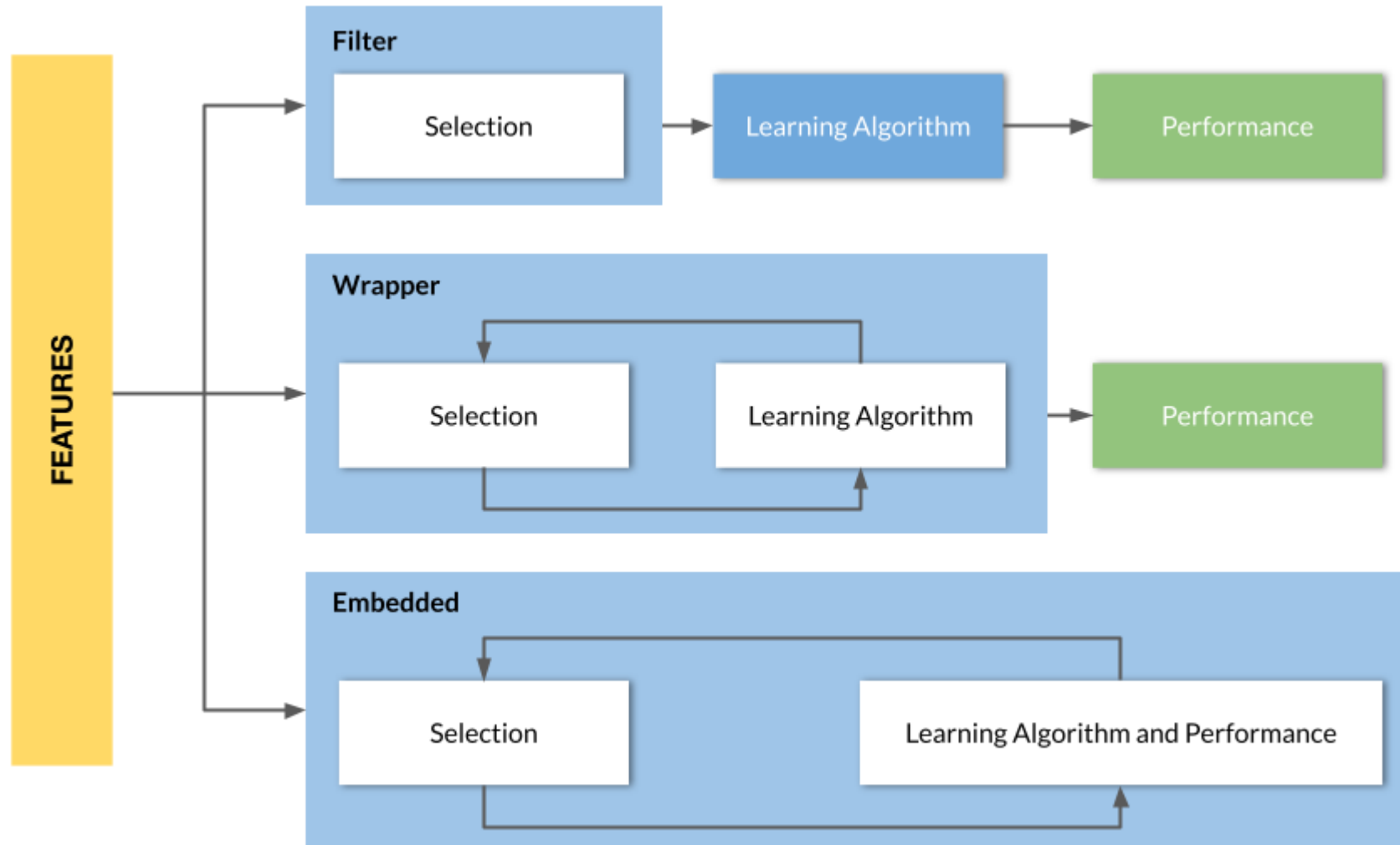
Variabel Independen

Variabel Dependen

| Nilai Rekapitulasi Menggunakan Bobot AHP | | | | | | | | | Total Nilai | | | |
|--|--|--|---|-----------------------------------|---------------------------------|---|---|--------------------------------------|-------------|--------|--------------------------|----------------------------|
| Profil Lokus (3%) - A - | Profil Produk Unggulan Daerah (29%) - B - | Profil Teknologi dan Inovasi (8%) - C - | Dukungan Pemangku Kepentingan/Stakeholders (27%) - D - | Sumber Daya Manusia (9%) - E - | Lembaga Pengelola (9%) - F - | Metode Pelaksanaan Kegiatan (3%) - G - | Rencana Kerja dan Strategi Implementasi (9%) - H - | Rincian Anggaran Biaya (3%) - I - | | Status | Nilai Transaksi PUD (Rp) | Tenaga Kerja Yang Terserap |
| 2.7 | 17.4 | 6.8 | 20.25 | 7.2 | 8.1 | 3 | 8.1 | 2.7 | 76.25 | Lulus | 26,818,000 | 26 |
| 2.7 | 17.4 | 7.2 | 18.9 | 7.2 | 8.1 | 2.4 | 7.2 | 2.4 | 73.50 | Lulus | 70,000,000 | 10 |
| 2.4 | 17.4 | 6.8 | 18.9 | 7.2 | 8.1 | 2.7 | 7.65 | 2.4 | 73.55 | Lulus | 0 | 20 |
| 2.7 | 20.88 | 7.2 | 20.25 | 8.1 | 8.1 | 2.7 | 7.65 | 3 | 80.58 | Lulus | 0 | 19 |

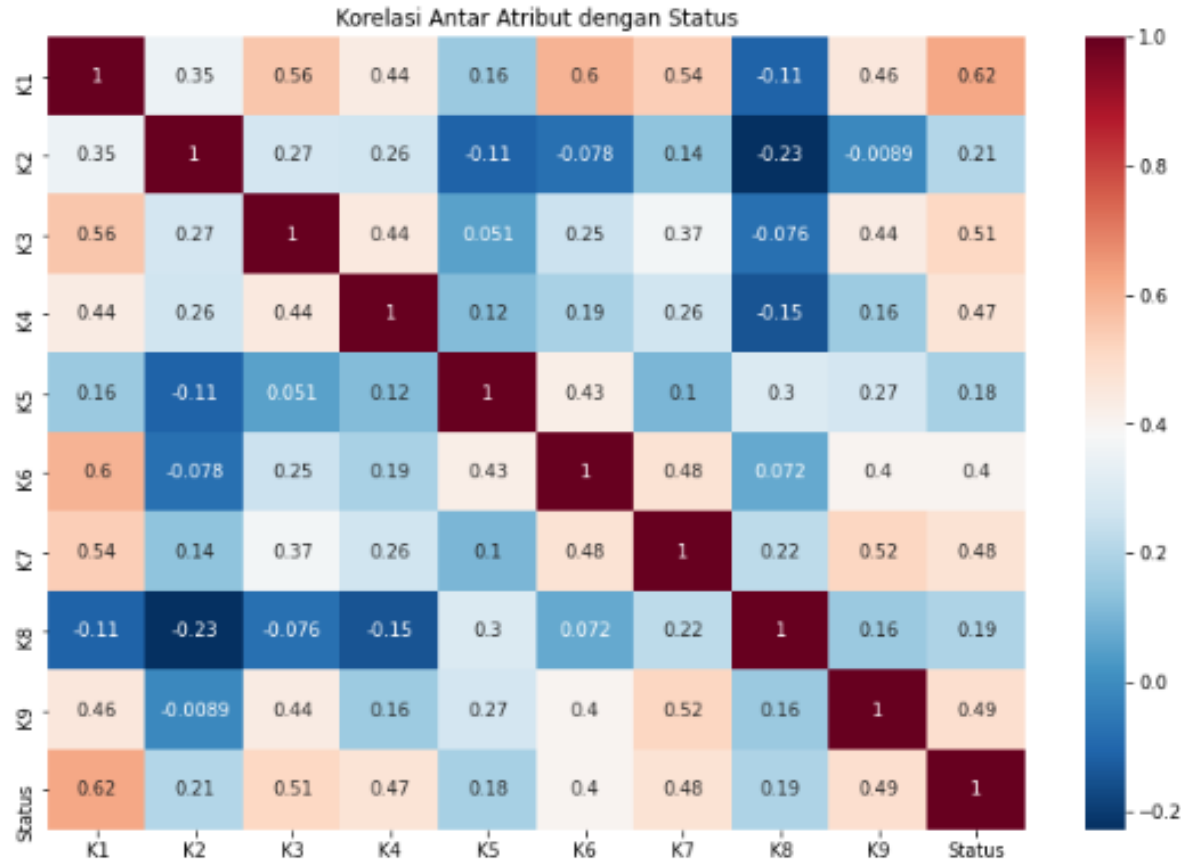
Feature Selection

Tujuan : Mengurangi jumlah fitur atau variabel input dengan memilih fitur-fitur yang dianggap paling relevan dan berpengaruh terhadap model yang akan dibuat



Filter Feature Selection Menggunakan Pearson Correlation & Variance Inflation Factor (VIF)

Pearson Correlation



Variance Inflation Factor (VIF)

- Uji multikolieritas adalah bagian dari uji asumsi klasik dalam analisis regresi berganda.
- Uji Multikolinearitas bertujuan untuk mengetahui apakah terjadi Interkorelasi (Hubungan yang Kuat) antar variable Independent
- Model Regresi yang baik ditandai dengan tidak terjadi interkorelasi antar variable independen

$$VIF = \frac{1}{1 - R_i^2}$$

| FEATURE | VIF |
|---------|------------|
| K1 | 111.493330 |
| K3 | 110.985038 |
| K4 | 62.30116 |
| K6 | 129.076699 |
| K7 | 151.592959 |
| K9 | 142.039475 |

Dari hasil terlihat dari 6 fitur yang dipilih bisa diurutkan sebagai berikut **K4, K3, K1, K6, K9, K7**

Wrapper Feature Selection

Wrapper feature selection yang digunakan pada bagian ini adalah **Recursive Feature Elimination** atau **RFE**. Pada scikit-learn, RFE ada dalam modul `sklearn.feature_selection`. Dalam wrapper feature selection harus mendefinisikan terlebih dahulu algoritma yang akan digunakan. Kali ini menggunakan **random forest** sebagai algoritma klasifikasi. Kemudian mengimplementasikan RFE dengan random forest untuk mencari 4 fitur terpenting, dengan menggunakan dataset yang digunakan sebelumnya.

```
In [15]: 1 from sklearn.feature_selection import RFE
          2 from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier
          3
          4 model_rf = RandomForestClassifier()
          5
          6 rfe = RFE(model_rf)
          7 fit = rfe.fit(data_status_feature, sr_status)
          8
          9 print("Num Features: %s" % (fit.n_features_))
         10 print("Selected Features: %s" % (fit.support_))
```

```
Num Features: 4
Selected Features: [ True False  True  True False False False False  True]
```

```
In [16]: 1 df_selected_features = data_status_feature.iloc[:,fit.support_]
          2 df_selected_features.head()
```

Out[16]:

| | K1 | K3 | K4 | K9 |
|---|-----|-----|--------|-----|
| 0 | 2.7 | 6.8 | 20.250 | 2.7 |
| 1 | 2.7 | 7.2 | 18.900 | 2.4 |
| 2 | 2.4 | 6.8 | 18.900 | 2.4 |
| 3 | 2.7 | 7.2 | 20.250 | 3.0 |
| 4 | 2.7 | 7.2 | 22.275 | 2.4 |

Embedded Feature Selection

Embedded feature selection juga disebut sebagai **automatic feature selection**, karena pada awalnya semua fitur disertakan sebagai input, kemudian secara otomatis akan dieliminasi selama proses training. Pada penelitian ini menggunakan algoritma klasifikasi linier **Logistic Regression** dan menggunakan **regularisasi L2** sebagai fungsi penalti untuk mengeliminasi fitur.

In [39]:

```
1 from sklearn.svm import LinearSVC
2 from sklearn.feature_selection import SelectFromModel
3
4 model_clf = LogisticRegression(C=0.01, penalty="l2", dual=False)
5 #model_clf = LogisticRegression()
6 model_clf.fit(data_status_feature, sr_status)
7 sel_feature = SelectFromModel(model_clf, prefit=True)
8
9 df_selected_features = data_status_feature.iloc[:,sel_feature.get_support()]
10 df_selected_features.head()
```

Out[39]:

| | K2 | K3 | K4 | K6 |
|---|-------|-----|--------|-----|
| 0 | 17.40 | 6.8 | 20.250 | 8.1 |
| 1 | 17.40 | 7.2 | 18.900 | 8.1 |
| 2 | 17.40 | 6.8 | 18.900 | 8.1 |
| 3 | 20.88 | 7.2 | 20.250 | 8.1 |
| 4 | 18.56 | 7.2 | 22.275 | 7.2 |

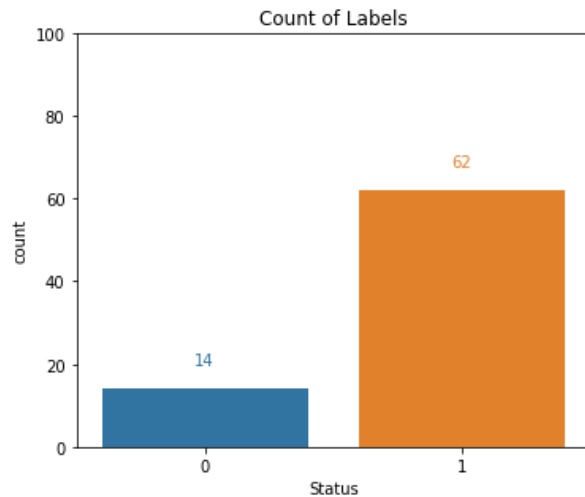
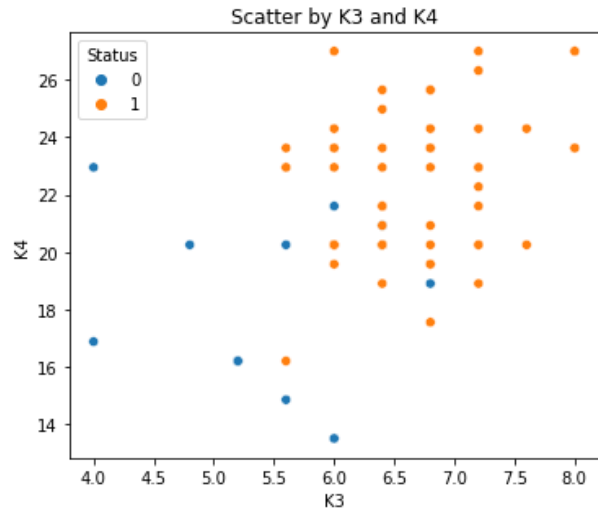
Hasil Pemodelan Feature Selection

| No | Metode | Hasil Selection | Keterangan |
|----|----------------------------|-----------------|---|
| 1 | Filter Feature Selection | K4, K3, K1, K6 | Menggunakan Pearson Correlation dan Variance Inflation Factor (VIF) |
| 2 | Wrapper Feature Selection | K4, K3, K1, K9 | Menggunakan Mekanisme Recursive Feature Elimination (RFE) dengan Algoritma Random Forest |
| 3 | Embedded Feature Selection | K4, K3, K2, K6 | Menggunakan Algoritma Logistic Regression dan menggunakan fitur regularisasi L2 sebagai fungsi penalti untuk mengeliminasi fitur. |

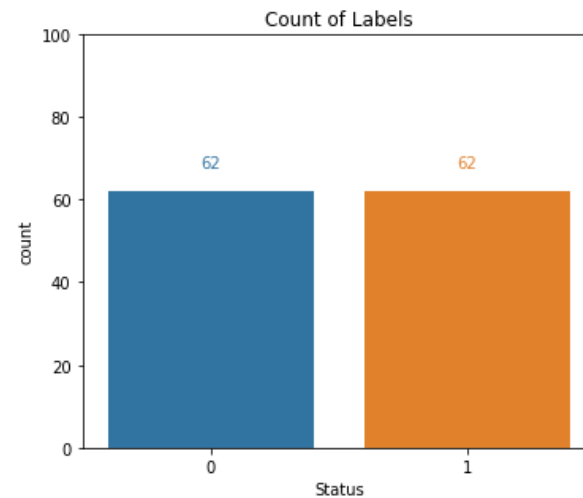
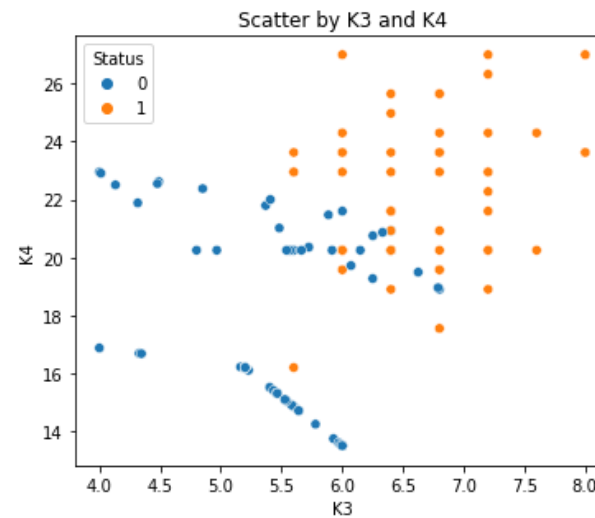
| Nilai Rekapitulasi Menggunakan Bobot AHP | | | | | | | | |
|--|--|--|---|-----------------------------------|---------------------------------|---|---|--------------------------------------|
| Profil Lokus (3%) - A - | Profil Produk Unggulan Daerah (29%) - B - | Profil Teknologi dan Inovasi (8%) - C - | Dukungan Pemangku Kepentingan/Stakeholders (27%) - D - | Sumber Daya Manusia (9%) - E - | Lembaga Pengelola (9%) - F - | Metode Pelaksanaan Kegiatan (3%) - G - | Rencana Kerja dan Strategi Implementasi (9%) - H - | Rincian Anggaran Biaya (3%) - I - |

Pengujian Imbalanced Data

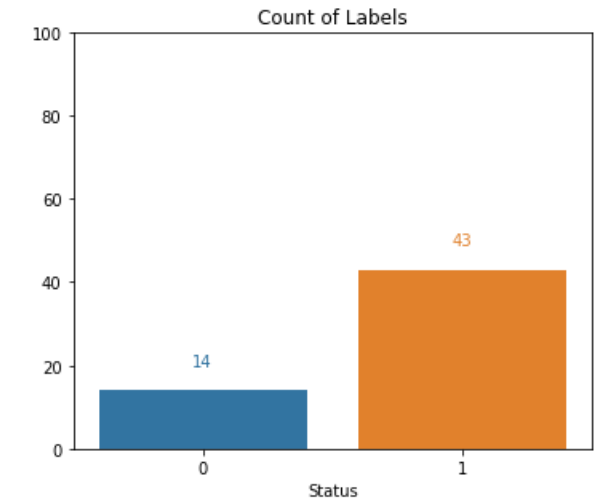
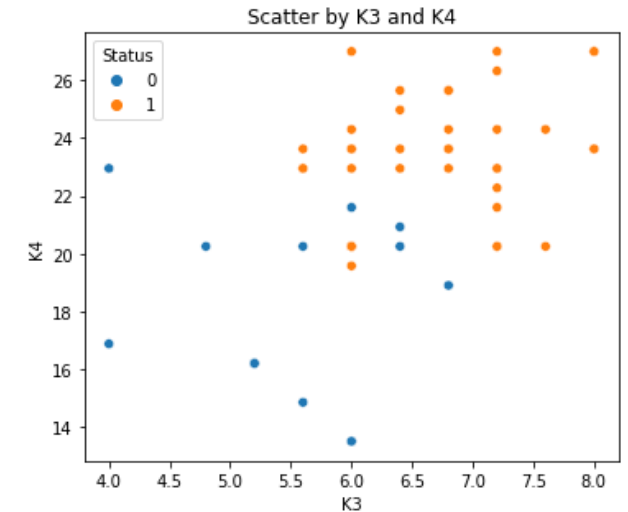
Tanpa Imbalance Data



Imbalance Data SMOTE (Over Sampling)



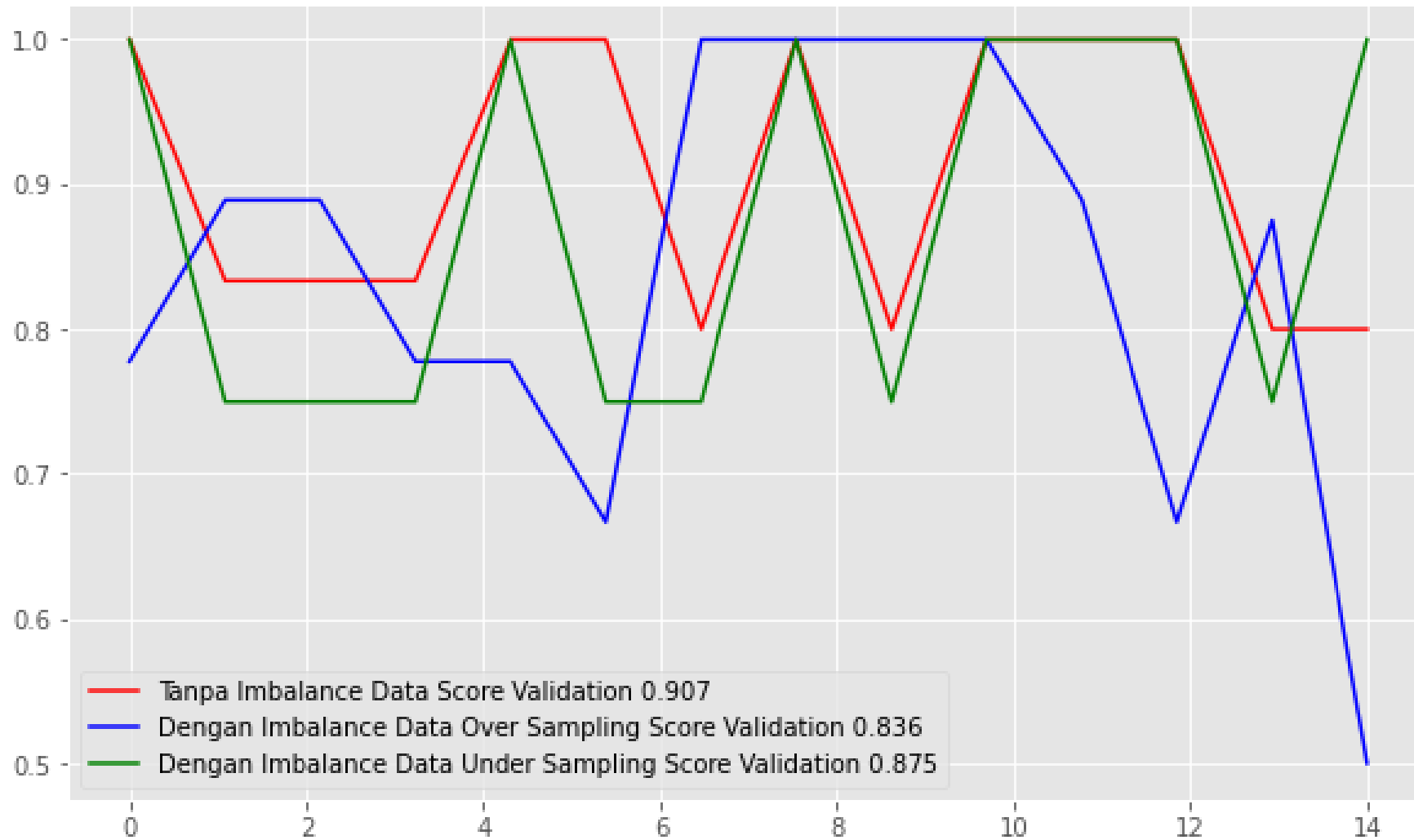
Imbalance Data ENN (Under Sampling)



Pengujian Imbalanced Data

| Evaluation Model | Base Logistic Regression (%) | | |
|------------------|------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| | Tanpa Imbalance Data | Imbalance Data SMOTE (Over Sampling) | Imbalance Data ENN (Under Sampling) |
| Accuracy | 92.11 | 67.11 | 89.47 |
| Precision | 92.42 | 95.24 | 90.91 |
| Recall | 98.39 | 63.49 | 96.77 |
| F1 Score | 95.31 | 76.19 | 93.75 |

K-Fold Cross Validation



Kesimpulan

- Dari perhitungan AHP didapat nilai **Consistency Ratio** sebesar **0.065749**. Dimana angka tersebut telah Memenuhi Syarat Ambang Batas Nilai Consistency Ratio yakni < 0.1 . Maka dari itu bobot variable / kriteria indikator yang dihasilkan bisa digunakan
- Hasil daftar urutan nilai dihasilkan menggunakan metode SAW dengan mengkalkulasikan bobot yang dihasilkan menggunakan metode AHP dengan data penilaian setiap alternative dari penilaian tim ahli/pakar yang sudah dinormalisasi sebelumnya, Data output dari metode SAW digunakan untuk analisa prediktif.
- Pada proses feature selection di data preparation bertujuan untuk menseleksi variabel yang relevan terhadap variabel respon penerima hibah, dihasilkan variabel yang relevan adalah **K3 (Profil Teknologi dan Inovasi)** dan **K4 (Dukungan Pemangku Kepentingan/Stakeholders)**
- Hasil tersebut membuktikan bahwa bobot variabel yang dihasilkan oleh metode AHP tidak otomatis mencerminkan tingkat relevansinya terhadap variabel respon untuk dilakukan analisa prediktif
- Pada proses validasi data untuk pengujian imbalanced data, model yang dihasilkan menggunakan regresi logistik, model yang paling baik adalah yang dihasilkan tanpa imbalanced data dibandingkan dengan imbalanced data menggunakan Over Sampling maupun Under Sampling. Dihasilkan nilai **Accuracy 92,11%, Precision 92,42%, Recall 98,39% dan F1 Score 95,31%**
- Begitupun juga dengan pengujian validasi menggunakan **K-Fold Cross Validation** dengan nilai scoring **accuracy 0,907 atau 91%**
- Maka dari itu didapatkan persamaan regresi logistik untuk memprediksi variable respon y (Penerima Hibah)

$$Y = -17,84 + 1.53K3 + 0.49K4$$

- Dilihat dari persamaan regresi, nilai K3 lebih besar dibandingkan dengan nilai K4, Nilai K3 menandakan kemiringan X (**Profil Teknologi dan Inovasi**) dan K4 menandakan kemiringan X (**Dukungan Pemangku Kepentingan/Stakeholders**). Dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa presentase **Profil Teknologi dan Inovasi** lebih berpengaruh daripada **Dukungan Pemangku Kepentingan/Stakeholders**.

Daftar Pustaka (1)

- [1] Pemerintah Indonesia, "Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 81 Tahun 2010 Tentang Grand Design Reformasi Birokrasi 2010-2025," Sekretariat Negara, Jakarta, 2010.
- [2] IFAC & CIPFA, "International Framework: Good Governance in the Public Sector," IFAC and CIPFA, New York, 2014.
- [3] The World Bank, "Governance and Development," The World Bank, Washington, D.C., 1992.
- [4] Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi / Badan Riset Inovasi Nasional, "Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2019 Tentang Prioritas Riset Nasional Tahun 2020-2024," Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi / Badan Riset Inovasi Nasional, Jakarta, 2019.
- [5] Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi / Badan Riset Inovasi Nasional, "Petunjuk Teknis Bantuan Pemerintah Berupa Desa Berinovasi," Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi / Badan Riset Inovasi Nasional, Jakarta, 2021.
- [6] C. N. Wang, H. T. Tsai, T. P. Ho, V. T. Nguyen and Y. F. Huang, "Multi-criteria decision making (MCDM) model for supplier evaluation and selection for oil production projects in vietnam," Processes MDPI, vol. 8, no. 2, 2020.
- [7] K. Zhao, Y. Dai, Y. Ji and Z. Jia, "Decision-Making Model to Portfolio Selection Using Analytic Hierarchy Process (AHP) with Expert Knowledge," IEEE Access, vol. 9, pp. 76875-76893, 2021.
- [8] D. Rodrigues, R. Godina and P. E. da Cruz, "Key performance indicators selection through an analytic network process model for tooling and die industry," Sustainability (Switzerland) MDPI, vol. 13, no. 24, 2021.
- [9] D. Azzeddine, S. Jabri, B. Yousse and G. Taoufiq, "The selection of the relevant association rules using the electre method with multiple criteria," IAES International Journal of Artificial Intelligence, vol. 9, no. 4, pp. 638-645, 2020.
- [10] A. P. Lopes and N. Rodriguez-Lopez, "A decision support tool for supplier evaluation and selection," Sustainability (Switzerland) MDPI, vol. 13, no. 22, 2021.

Daftar Pustaka (2)

- [11] M. Dursun and O. Oguncu, "Agile Supplier Evaluation Using Hierarchical TOPSIS Method," WSEAS Transactions on Information Science and Applications, vol. 18, pp. 12-19 , 2021.
- [12] J. H. Kim and B. S. Ahn, "The hierarchical VIKOR method with incomplete information: Supplier selection problem," Sustainability (Switzerland) MDPI, vol. 12, no. 22, pp. 1-4, 2020.
- [13] N. A. Azhar, N. A. M. Radzi and W. S. H. M. Wan Ahmad, "Multi-criteria Decision Making: A Systematic Review," Electrical & Electronic Engineering Bentham Science, vol. 14, no. 8, pp. 779-801, 2021.
- [14] J. Xu, L. Li and M. Ren, "A Hybrid ANP Method for Evaluation of Government Data Sustainability," Sustainability (Switzerland) MDPI, vol. 14, no. 2, 2022.
- [15] V. Jain, A. K. Sangaiah, S. Sakhuja, N. Thoduka and R. Aggarwal, "Supplier selection using fuzzy AHP and TOPSIS: a case study in the Indian automotive industry," Neural Computing and Applications Springer, vol. 29, no. 7, pp. 555-564, 2018.
- [16] C. N. Wang, C. F. Pan, V. T. Nguyen and S. T. Husain, "Sustainable supplier selection model in supply chains during the COVID-19 pandemic," Computers, Materials and Continua - Tech Science Press, vol. 70, no. 2, pp. 3005-3019, 2022.
- [17] G. Büyüközkan, F. Göçer and Y. Karabulut, "A new group decision making approach with IF AHP and IF VIKOR for selecting hazardous waste carriers," Journal of the International Measurement Confederation Elsevier, vol. 134, pp. 66-82, 2019.
- [18] J. Hu, C. Chen and K. Zhu, "Application of Data Mining Combined with Fuzzy Multicriteria Decision-Making in Credit Risk Assessment from Legal Service Companies," Mathematical Problems in Engineering Hindawi, vol. 2021, 2021.

Daftar Pustaka (3)

- [19] M. A. Mohammed, K. H. Abdulkareem, A. S. Al-Waisy, S. A. Mostafa, S. Al-Fahdawi, A. M. Dinar, W. Alhakami, A. Baz, M. N. Al-Mhiqani, H. Alhakami, N. Arbaiy, M. S. Maashi and A. Mutlag, "Benchmarking Methodology for Selection of Optimal COVID-19 Diagnostic Model Based on Entropy and TOPSIS Methods," IEEE Access, vol. 8, pp. 99115-99131, 2020.
- [20] R. Jena, B. Pradhan, G. Beydoun, Nizamuddin, Ardiansyah, H. Sofyan and M. Affan, "Integrated model for earthquake risk assessment using neural network and analytic hierarchy process: Aceh province, Indonesia," Geoscience Frontiers Elsevier, vol. 11, no. 2, pp. 613-634, 2020.
- [21] L. Yu, C. Zhou, Y. Wang, Y. Cao and D. J. Peres, "Coupling Data-and Knowledge-Driven Methods for Landslide Susceptibility Mapping in Human-Modified Environments: A Case Study from Wanzhou County, Three Gorges Reservoir Area, China," Remote Sensing MDPI, vol. 14, no. 3, 2022.
- [22] Angelina, R. D. Surbakti, R. S. Simamora, E. Cendana, D. Sitanggang, J. Banjarnahor and M. Turnip, "Application Selection Lending Houses Subsidized by the Method of AHP and SAW," Journal of Physics: Conference Series IOP Publishing, vol. 1230, no. 1, 2019.
- [23] S. Wijayanto, D. Napitupulu, K. Adiyarta and A. P. Windarto, "Decision Support System of New Student Admission Using Analytical Hierarchy Process and Simple Additive Weighting Methods," Journal of Physics: Conference Series IOP Publishing, vol. 1255, no. 1, 2019.
- [24] M. Macieira, P. Mendonça, J. Miranda Guedes and A. Tereso, "Evaluating the efficiency of membrane's refurbishment solutions to perform vertical extensions in old buildings using a multicriteria decision-support model," Architectural Engineering and Design Management Taylor & Francis, vol. 18, no. 1, pp. 1-25, 2022.

Daftar Pustaka (4)

- [25] Y. Chen, "Application of analytic hierarchy process (AHP) and simple additive weighting (SAW) methods in mapping flood-prone areas," *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, vol. 341, pp. 435-441, 2021.
- [26] Melvin, T. Sutrisno and D. E. Herwindiati, "Decision support system for election and evaluation of assistant lecturer using analytical hierarchy process and simple additive weighting: Case study faculty of information technology Tarumanagara university," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1007, no. 1, 2020.
- [27] M. Saputra, O. S. Sitompul and P. Sihombing, "Comparison AHP and SAW to promotion of head major department SMK Muhammadiyah 04 Medan," *Journal of Physics: IOP Conference Series*, vol. 1007, no. 1, 2018.
- [28] A. Cahyapratama and R. Sarno, "Application of Analytic Hierarchy Process (AHP) and Simple Additive Weighting (SAW) methods in singer selection process," *International Conference on Information and Communications Technology, ICOIACT 2018*, Vols. 2018-January, pp. 234-239, 2018.
- [29] F. Noviyanto, A. Tarmuji and H. Hardianto, "Food Crops Planting Recommendation Using Analytic Hierarchy Process (AHP) And Simple Additive Weighting (SAW) Methods," *INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC & TECHNOLOGY RESEARCH*, vol. 9, p. 2, 2020.



Thanks for
your attention

Any question?