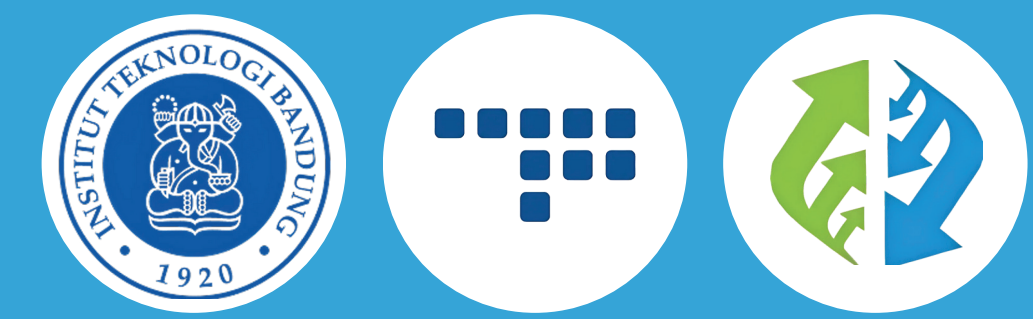


# Pengembangan Metode Pemeringkatan Risiko pada PLTS Hibrida menggunakan FMEA dengan Pendekatan *Intuitionistic Fuzzy Hybrid Technique for Order Preference by Similiarity to Ideal Solution* (IFH-TOPSIS)



## Pendahuluan

Sumber energi alternatif semakin banyak digunakan pada era sekarang, salah satunya adalah cahaya matahari melalui **Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)**. Menurut data keluaran Kementrian ESDM, pengimplementasian PLTS di Indoensia secara nyata hanya sekitar **3,8% dari total potensi** maksimalnya.

Kesenjangan besar ini terjadi akibat adanya beberapa tantangan dalam pengimplementasian sistem PLTS, salah satunya adalah **tantangan teknis dan kegagalan**. Oleh karena itu, **manajemen risiko kegagalan** adalah salah satu **hal krusial dalam pengimplementasian sistem PLTS**.

Manajemen risiko kegagalan menggunakan metode **Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)** menemui tantangan **kompleksitas**, serta adanya **subjektivitas** dan **ketidakpastian**. Sehingga, dibutuhkan suatu pendekatan yang dapat mengatasi dan menangannya.

## Metodologi dan Pengimplementasian IFH-TOPSIS



## Failure Mode and Effect Analysis

FMEA adalah metode yang dikembangkan oleh militer AS untuk **mengidentifikasi potensi mode kegagalan** dan efeknya, serta upaya menentukan langkah mitigasi, dalam suatu sistem. FMEA digunakan sebagai alat **pengambilan keputusan *work order*** untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kegagalan, **meningkatkan keandalan dan keamanan sistem**.

Dalam pelaksanaan FMEA, 3 kata kunci utama, sbb:

- Mode Kegagalan** adalah kejadian atau fenomena kerusakan, kegagalan, atau kecacatan satu atau keseluruhan sistem.
- Faktor Risiko** adalah faktor yang dijadikan kategori penilaian oleh para anggota tim untuk menilai tingkat risiko dari suatu mode kegagalan.
- Anggota Tim FMEA** adalah adalah ahli/praktisi yang mengidentifikasi dan menyusun urutan risiko mode kegagalan berdasarkan dampaknya.

**Severity** **Detection** **Occurrence**

## Hasil dan Pembahasan

| Mode Kegagalan | D+     | D-     | RC     | Urutan Prioritas Risiko | Derajat Ketidakpastian | Evaluasi |
|----------------|--------|--------|--------|-------------------------|------------------------|----------|
| FM18           | 0,8305 | 0,2318 | 0,2182 | 1                       | 0,0157                 | Diterima |
| FM25           | 0,8331 | 0,2673 | 0,2429 | 2                       | 0,1052                 | Diterima |
| FM44           | 0,8215 | 0,2827 | 0,2560 | 3                       | 0,0988                 | Diterima |
| FM7            | 0,7908 | 0,3208 | 0,2886 | 4                       | 0,0070                 | Diterima |
| FM19           | 0,7848 | 0,3208 | 0,2902 | 5                       | 0,0581                 | Diterima |
| FM6            | 0,7666 | 0,3136 | 0,2903 | 6                       | 0,0039                 | Diterima |
| FM24           | 0,7871 | 0,3278 | 0,2940 | 7                       | 0,0835                 | Diterima |
| FM4            | 0,7982 | 0,3367 | 0,2967 | 8                       | 0,0980                 | Diterima |
| FM17           | 0,7852 | 0,3348 | 0,2989 | 9                       | 0,0077                 | Diterima |
| FM23           | 0,7946 | 0,3447 | 0,3025 | 10                      | 0,0975                 | Diterima |
| FM11           | 0,7964 | 0,3557 | 0,3088 | 11                      | 0,0581                 | Diterima |
| FM62           | 0,8031 | 0,3845 | 0,3238 | 12                      | 0,0581                 | Diterima |
| FM58           | 0,7478 | 0,3608 | 0,3254 | 13                      | 0,0581                 | Diterima |
| FM5            | 0,7533 | 0,3845 | 0,3379 | 14                      | 0,1052                 | Diterima |
| FM48           | 0,7947 | 0,4135 | 0,3422 | 15                      | 0,0257                 | Diterima |
| ...            | ...    | ...    | ...    | ...                     | ...                    | ...      |
| FM40           | 0,6414 | 0,5390 | 0,4566 | 60                      | 0,1790                 | Diterima |
| FM30           | 0,6486 | 0,5474 | 0,4577 | 61                      | 0,1480                 | Diterima |
| FM21           | 0,6344 | 0,5450 | 0,4621 | 62                      | 0,0162                 | Diterima |
| FM41           | 0,6102 | 0,5361 | 0,4677 | 63                      | 0,0380                 | Diterima |
| FM31           | 0,6128 | 0,5589 | 0,4770 | 64                      | 0,0464                 | Diterima |
| FM34           | 0,5875 | 0,5649 | 0,4902 | 65                      | 0,1063                 | Diterima |
| FM33           | 0,5262 | 0,6505 | 0,5528 | 66                      | 0,1567                 | Diterima |

Dapat dilihat bahwa nilai **derajat ketidakpastian** pada semua mode kegagalan bervariasi **antara 0,0039 - 0,1881**; berarti ketidakpastian sudah ditangani dan terdapat konsensus yang tegas antara para praktisi yang terlibat.

| Kode | Mode Kegagalan                                       | D+     | D-     | RC     | Urutan Prioritas Risiko | Derajat Ketidakpastian |
|------|------------------------------------------------------|--------|--------|--------|-------------------------|------------------------|
| FM18 | Soiling                                              | 0,8305 | 0,2318 | 0,2182 | 1                       | 0,0157                 |
| FM25 | Mismatch fault                                       | 0,8331 | 0,2673 | 0,2429 | 2                       | 0,1052                 |
| FM44 | Penurunan kapasitas charging dan discharging baterai | 0,8215 | 0,2827 | 0,2560 | 3                       | 0,0988                 |
| FM7  | Deliminasi enkapsulasi                               | 0,7908 | 0,3208 | 0,2886 | 4                       | 0,0070                 |
| FM19 | Shading                                              | 0,7848 | 0,3208 | 0,2902 | 5                       | 0,0581                 |
| FM6  | Diskolorasi enkapsulasi (menguning/cokelat)          | 0,7666 | 0,3136 | 0,2903 | 6                       | 0,0039                 |
| FM24 | Arc fault                                            | 0,7871 | 0,3278 | 0,2940 | 7                       | 0,0835                 |
| FM4  | Hotspot                                              | 0,7982 | 0,3367 | 0,2967 | 8                       | 0,0980                 |
| FM17 | Kegagalan mekanikal akibat tracker                   | 0,7852 | 0,3348 | 0,2989 | 9                       | 0,0077                 |
| FM23 | Ground fault                                         | 0,7946 | 0,3447 | 0,3025 | 10                      | 0,0975                 |

Karakteristik Persebaran Mode Kegagalan Masing-Masing Komponen Pada Rentang Peringkat Tertentu

### Relevansi IFH-TOPSIS untuk FMEA dalam Sistem PLTS

- Menangani ketidakpastian.
- Meningkatkan kualitas hasil.
- Memberikan objektivitas.
- Menangani kompleksitas perhitungan.
- Mengoptimalisasi proses FMEA dan manajemen risiko kegagalan.

## Kesimpulan:

- FMEA yang dikembangkan dengan pendekatan IFH TOPSIS telah berhasil mengidentifikasi 66 mode kegagalan pada sistem PLTS hibrida, berdasarkan penilaian dari 4 orang praktisi lapangan.
- Nilai ketidakpastian yang didapatkan bervariasi antara 0,0039 - 0,1881; yang berarti pendekatan telah berhasil menangani ketidakpastian.
- Worksheet* perhitungan terprogram yang dirancang telah berhasil menangani kompleksitas perhitungan IFH-TOPSIS.

