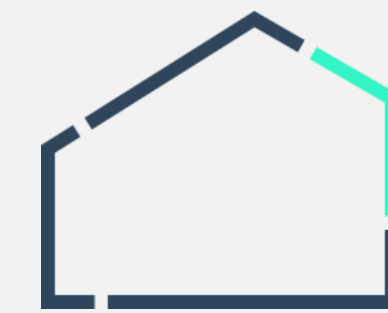


# NORMALISASI CHANNEL SINYAL AKUSTIK UCAPAN DENGAN TEKNIK *WITHIN-CLASS COVARIANCE NORMALIZATION* (WCCN) UNTUK SISTEM REKOGNISI PENGUCAP BERBAHASA INDONESIA

Oleh : Habibi Saifuddin (23318306)

Pembimbing I : Ir. R. Sugeng Joko Sarwono, M.T., Ph.D

Pembimbing II : Miranti Indar Mandasari, S.T., M.T, Ph.D



## LATAR BELAKANG

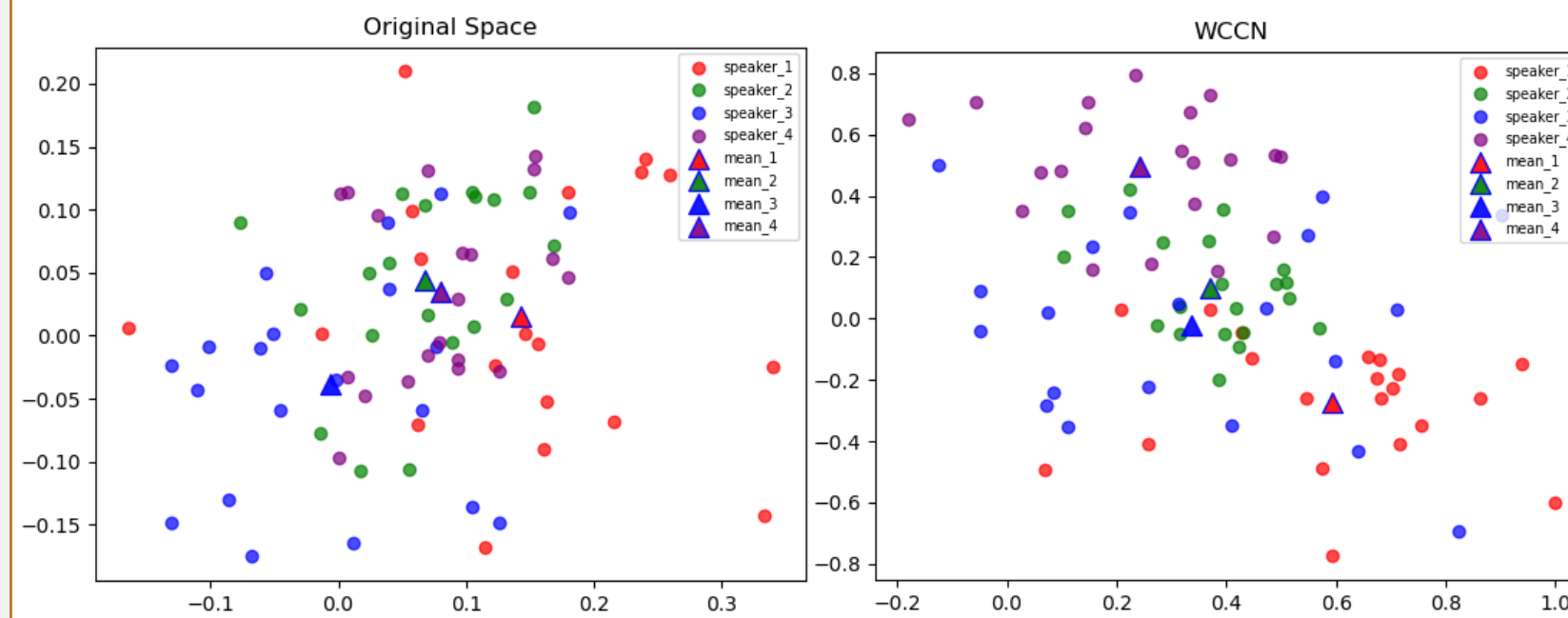
Sistem rekognisi pengucap banyak digunakan pada kasus forensik untuk memverifikasi identitas seseorang dari suara ucapannya. Sampel suara Known (K) dan Unknown (UK) yang akan diverifikasi seringkali berasal dari alat perekam yang berbeda. Perbedaan ini dapat menyebabkan ketidakcocokan (*mismatch*) pada kanal suara ucap yang dapat mengurangi proses verifikasi pengucap. Oleh karena itu, dibutuhkan penerapan *Within-Class Covariance Normalization* (WCCN) pada sistem rekognisi pengucap berbasis I-vector pada suara ucap berbaah Indonesia untuk meminimalisir efek mismatch pada suara ucap.

### Perbedaan alat rekam sampel K dan UK

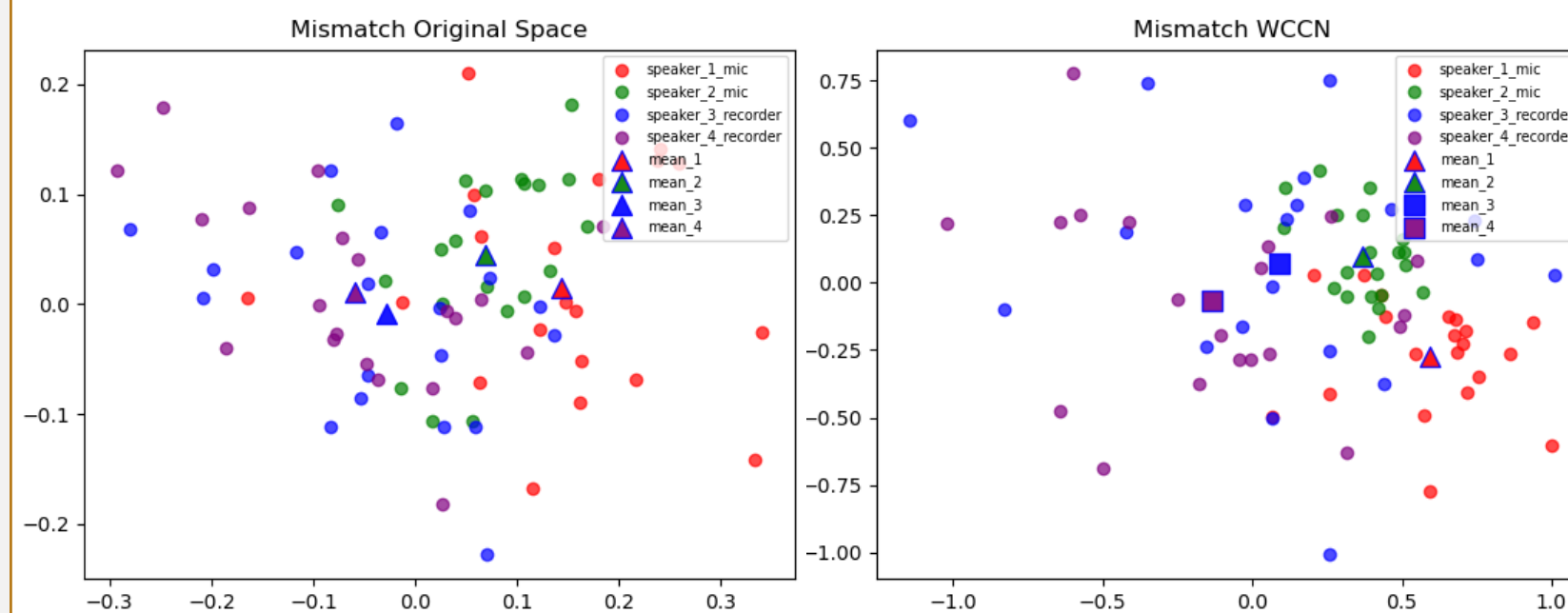


## HASIL PENELITIAN

### Perbandingan sebaran I-vector pada sistem rekognisi pengucap *same-channel* (*mic - mic*)



### Perbandingan sebaran I-vector pada sistem rekognisi pengucap *mismatched-channel* (*mic - rec*)



Proyeksi I-vector dengan WCCN dapat meminimalisir variansi-dalam-class (*within-class variance*) dibanding dengan proyeksi I-vector pada original space tanpa WCCN. Sebaran suara ucap yang berasal dari speaker yang sama menjadi lebih dekat jaraknya satu sama lain. Pengelompokan sebaran ini dapat meningkatkan presisi sebaran vektor speakernya. Presisi yang baik maka akan berimplikasi kepada hasil scoring yang baik pula.

Sistem pada penelitian ini mengalami peningkatan tertinggi pada skenario wawancara untuk data suara ucap perempuan, dimana performa sistem meningkat sebesar 94,43%. Sedangkan untuk data suara ucap laki-laki, peningkatan terbesar didapatkan pada skenario percakapan, dengan peningkatan sebesar 92,61%.

### Peningkatan performa sistem I-vector + WCCN pada sistem *same-channel* (*mic - mic*) dibanding penelitian- penelitian sebelumnya

| Dataset                                                | Metode                           | Jenis Kelamin | Skenario   | Normalisasi Skor |        |        |         |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------|------------|------------------|--------|--------|---------|
|                                                        |                                  |               |            | Raw              | Z Norm | T Norm | ZT Norm |
| Data suara ucap Laboratorium Akustik Teknik Fisika ITB | GMM-UBM (Firmanto, 2019)         | Perempuan     | Percakapan | 43,81%           | 19,11% | 43,20% | 23,08%  |
|                                                        |                                  |               | Wawancara  | 43,39%           | 9,71%  | 43,20% | 11,98%  |
|                                                        | I-vector raw (Adinata &          | Perempuan     | Percakapan | 12,78%           | 6,70%  | 6,48%  | 5,95%   |
|                                                        |                                  |               | Wawancara  | 6,04%            | 3,80%  | 3,50%  | 3,50%   |
|                                                        | I-vector + WCCN (Penelitian ini) | Perempuan     | Percakapan | 9,67%            | 4,92%  | 5,57%  | 4,29%   |
|                                                        |                                  |               | Wawancara  | 4,84%            | 2,43%  | 2,41%  | 2,40%   |
| Peningkatan Performa Sistem                            | Perempuan                        | Perempuan     | Percakapan | 77,92%           | 74,25% | 87,11% | 81,40%  |
|                                                        |                                  |               | Wawancara  | 88,84%           | 75,00% | 94,43% | 79,99%  |

| Dataset                                                | Metode                           | Jenis Kelamin | Skenario   | Normalisasi Skor |        |        |         |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------|------------|------------------|--------|--------|---------|
|                                                        |                                  |               |            | Raw              | Z Norm | T Norm | ZT Norm |
| Data suara ucap Laboratorium Akustik Teknik Fisika ITB | GMM-UBM (Firmanto, 2019)         | Laki-Laki     | Percakapan | 41,30%           | 6,08%  | 41,60% | 11,10%  |
|                                                        |                                  |               | Wawancara  | 38,64%           | 4,66%  | 38,78% | 9,83%   |
|                                                        | I-vector raw (Adinata &          | Laki-Laki     | Percakapan | 6,41%            | 4,23%  | 3,56%  | 4,81%   |
|                                                        |                                  |               | Wawancara  | 7,57%            | 5,93%  | 5,73%  | 6,05%   |
|                                                        | I-vector + WCCN (Penelitian ini) | Laki-Laki     | Percakapan | 6,70%            | 3,07%  | 3,07%  | 4,05%   |
|                                                        |                                  |               | Wawancara  | 4,13%            | 3,44%  | 3,40%  | 3,52%   |
| Peningkatan Performa Sistem                            | Laki-Laki                        | Laki-Laki     | Percakapan | 83,77%           | 49,45% | 92,61% | 63,52%  |
|                                                        |                                  |               | Wawancara  | 89,31%           | 26,14% | 91,24% | 64,15%  |

### Peningkatan performa sistem I-vector + WCCN pada sistem *mismatched-channel* (*mic - rec*) pada penelitian ini.

|                      | Jenis Kelamin | Skenario   | Normalisasi Skor |        |        |         |
|----------------------|---------------|------------|------------------|--------|--------|---------|
|                      |               |            | Raw              | Z Norm | T Norm | ZT Norm |
| I-vector raw         | Perempuan     | Percakapan | 43,92%           | 44,01% | 42,79% | 41,42%  |
|                      |               | Wawancara  | 40,93%           | 39,78% | 38,39% | 37,68%  |
| I-vector + WCCN      | Perempuan     | Percakapan | 22,46%           | 21,33% | 20,81% | 20,52%  |
|                      |               | Wawancara  | 22,51%           | 20,32% | 19,74% | 20,70%  |
| Peningkatan Performa | Perempuan     | Percakapan | 48,87%           | 51,53% | 51,36% | 50,47%  |
|                      |               | Wawancara  | 44,99%           | 48,91% | 48,59% | 45,07%  |

|                      | Jenis Kelamin | Skenario   | Normalisasi Skor |        |        |         |
|----------------------|---------------|------------|------------------|--------|--------|---------|
|                      |               |            | Raw              | Z Norm | T Norm | ZT Norm |
| I-vector raw         | Laki-Laki     | Percakapan | 45,96%           | 46,66% | 45,83% | 47,09%  |
|                      |               | Wawancara  | 45,75%           | 44,55% | 45,67% | 43,99%  |
| I-vector + WCCN      | Laki-Laki     | Percakapan | 27,71%           | 28,48% | 28,61% | 27,55%  |
|                      |               | Wawancara  | 28,20%           | 23,74% | 26,26% | 18,01%  |
| Peningkatan Performa | Laki-Laki     | Percakapan | 39,72%           | 38,96% | 37,58% | 41,49%  |
|                      |               | Wawancara  | 38,35%           | 46,71% | 42,50% | 59,05%  |

## KESIMPULAN

- Sistem I-vector dengan WCCN juga dapat meningkatkan performa sistem rekognisi pengucap (*mic - mic*) dan (*mic - rec*) dengan meminimalisir efek mismatch.
- Performa sistem terbaik diperoleh pada sistem dengan skenario wawancara perempuan (*mic - mic*) dengan EER sebesar 2,40%
- Sistem I-vector dengan WCCN meningkatkan performa sistem (*mic - rec*) sampai sebesar 51,53%, dilihat dari penurunan nilai EER sistemnya.

## DESAIN EKSPERIMEN

