



DOKUMEN TEKNIS
DETEKSI MICROSLEEP DI DALAM KELAS

Disusun untuk memenuhi tugas akhir
Mata Kuliah Pengolahan Citra

Disusun oleh:

Kelompok Microsleep / IKI 6B

| | |
|------------------------------------|--------------|
| Arlenee Larasita Putri Pangaribuan | (2203431012) |
| Doufan Agmarila Fitcor | (2203431022) |
| Eli Sanjaya | (2203431007) |
| Fadillah Yaseer | (2203431045) |
| Muhammad Alief Putra | (2203431044) |
| Nur Fitrasyania | (2203431001) |
| Muhammad Rafif Bagastiar | (2203431003) |
| Shofiyah Zahidah | (2203421023) |
| Syabilla Anandhira Muzakki | (2203431040) |
| Yessy Grasella | (2203431036) |

Dosen Pengampu : Nurdina Widanti, S.T., M.T.

PROGRAM STUDI D-IV INSTRUMENTASI DAN KONTROL INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025

I. Studi Kasus

Microsleep adalah kondisi di mana seseorang secara tidak sadar tertidur dalam waktu singkat, biasanya selama beberapa detik, akibat kelelahan atau kurang tidur. Di lingkungan kelas, microsleep menjadi tantangan besar karena dapat mengganggu pemahaman materi dan mengurangi kualitas pembelajaran. Kondisi ini sering kali sulit dikenali oleh pengajar, terutama dalam kelas dengan banyak mahasiswa, sehingga menyebabkan pengajar kesulitan untuk memastikan siapa saja yang kurang fokus atau tertidur sejenak. Oleh karena itu, deteksi microsleep yang efektif menjadi penting untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran.






II. Penyelesaian Masalah


Untuk mengatasi masalah microsleep di kelas yang sulit dideteksi secara manual, dikembangkan sistem berbasis *computer vision* dan NVIDIA Jetson Nano yang dapat mengenali kondisi mahasiswa secara otomatis. Sistem ini memanfaatkan model AI yang dilatih menggunakan dataset gambar wajah dalam kondisi “sleep” dan “no sleep” yang telah dilabeli melalui platform Roboflow. Setelah model dilatih, sistem di-deploy ke Jetson Nano untuk melakukan deteksi secara real-time. Kamera menangkap wajah, lalu model akan memproses dan mengklasifikasikan apakah mahasiswa tertidur atau tidak. Dengan sistem ini, pendeteksian microsleep menjadi lebih cepat, akurat, dan dapat membantu menjaga fokus belajar di dalam kelas.

III. Spesifikasi Komponen

Di bawah ini merupakan spesifikasi alat yang digunakan dalam Sistem Deteksi Microsleep di Kelas:

| No | Nama | Spesifikasi | Volume |
|----|--------------------|---|--------|
| 1 | NVIDIA Jetson Nano | <ul style="list-style-type: none">• Prosesor: Quad-core ARM Cortex-A57• GPU: 128 CUDA cores• RAM: 4GB LPDDR4• Penyimpanan: MicroSD | 1 buah |

| | | | |
|---|--|---|--------|
| |  | <ul style="list-style-type: none"> • Konektivitas: Gigabit Ethernet, USB 3.0, HDMI, GPIO, MIPI CSI-2 untuk kamera • Catu Daya: 5V/4A | |
| 2 | <p>Adapter</p>  | <ul style="list-style-type: none"> • Input: 220V AC • Output: 5V DC • Konektor: Jack female DC | 1 buah |
| 3 | <p>MicroSD Card</p>  | <ul style="list-style-type: none"> • Kapasitas: 64 GB • Speed: Up to 140MB/s | 1 buah |
| 4 | <p>Keyboard</p>  | <ul style="list-style-type: none"> • Jenis: USB Keyboard • Tipe: Full-size atau compact • Port: USB Type-A • Fungsi: Input perintah dan konfigurasi sistem pada Jetson Nano | 1 buah |
| 5 | <p>Mouse</p>  | <ul style="list-style-type: none"> • Jenis: USB Optical Mouse • Port: USB Type-A • Fungsi: Navigasi GUI saat setup dan testing awal | 1 buah |
| 6 | <p>Monitor</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Resolusi: Minimal 720p (disarankan Full HD – 1920x1080) | 1 buah |

| | | | |
|--|---|---|--|
| |  | <ul style="list-style-type: none"> • Port Input: HDMI • Fungsi: Menampilkan antarmuka sistem Jetson Nano saat konfigurasi dan monitoring proses deteksi | |
|--|---|---|--|

IV. *Training Model dan Troubleshoot*

a. Versi 1,0

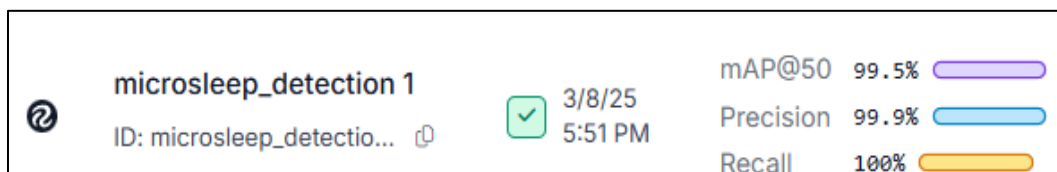
| Keberhasilan | Kendala | Solusi |
|--|--|--|
| Model menunjukkan keberhasilan yang sangat tinggi dengan mAP@50 sebesar 99.5%, precision mencapai 99.1% dan recall sempurna di angka 100%. | Jumlah dataset yang terbatas membuat sistem belum bisa mendeteksi dengan akurat. | Dataset untuk kondisi <i>sleep</i> dan <i>not sleep</i> perlu ditambahkan. |

b. Versi 1.1

| | | | | |
|-----------------|--------------------|--|--------------------|-----------------|
| | Ngantuk_3 1 | | 3/8/25 11:02 AM | mAP@50 95.5% |
| ID: ngantuk_3/1 | | | | Precision 95.9% |
| | | | | Recall 96.2% |

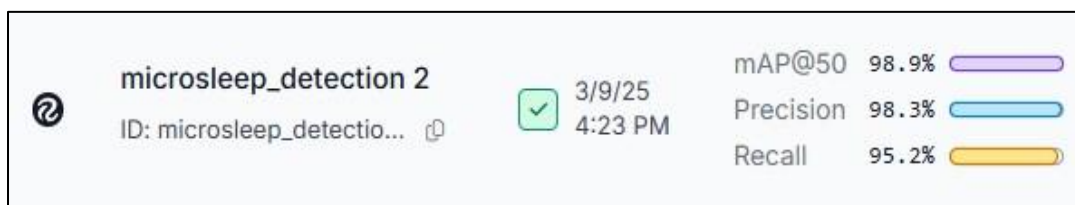
| Keberhasilan | Kendala | Solusi |
|---|--|--|
| Hasil evaluasi model menunjukkan nilai mAP@50, precision, dan recall lebih rendah dari versi sebelumnya | Kondisi <i>not sleep</i> terdeteksi sebagai microsleep | Menambahkan data et kondisi <i>not sleep</i> |

c. Versi 1.2



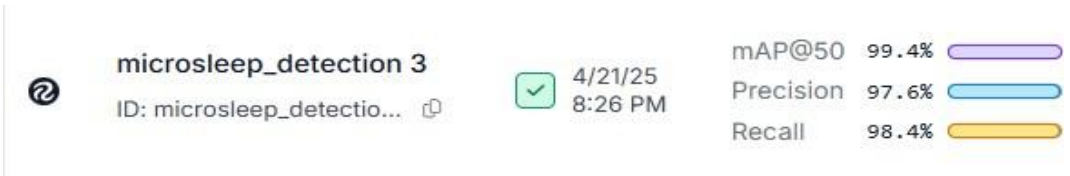
| Keberhasilan | Kendala | Solusi |
|---|--|---|
| Model menunjukkan keberhasilan yang sangat tinggi dengan mAP@50 sebesar 99.5%, precision mencapai 99.1% dan recall sempurna di angka 100% | Hasil performa yang terlalu sempurna ini menjadikan terjadinya overfitting | Melakukan pengujian lebih lanjut menggunakan data baru dan menambahkan variasi data melalui proses augmentasi agar model bisa lebih generalisasi. |

d. Versi 1.3



| Keberhasilan | Kendala | Solusi |
|--|---|--|
| Evaluasi model menunjukkan bahwa nilai mAP@50, precision, dan recall mengalami penurunan dibanding versi 1.2 | Variasi data masih kurang karena subjek foto terbatas | Seluruh anggota kelompok menambahkan foto masing-masing agar dataset lebih beragam |

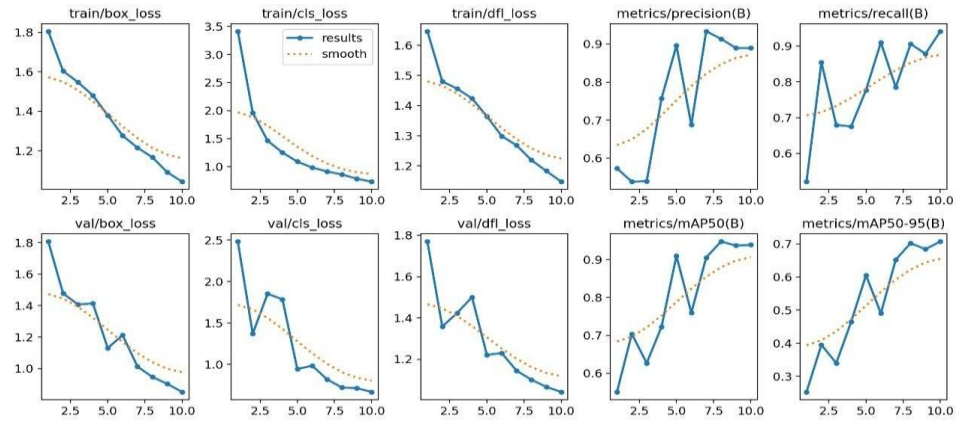
e. Versi 1.4

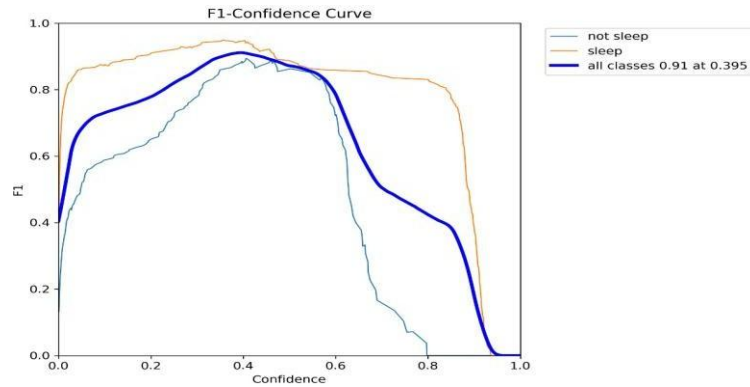


| Keberhasilan | Kendala | Solusi |
|---|-----------|-----------|
| Model telah berhasil mendeteksi kondisi <i>sleep</i> dan <i>not sleep</i> secara akurat | Tidak ada | Tidak ada |

f. Versi 1.5

Epoch = 10

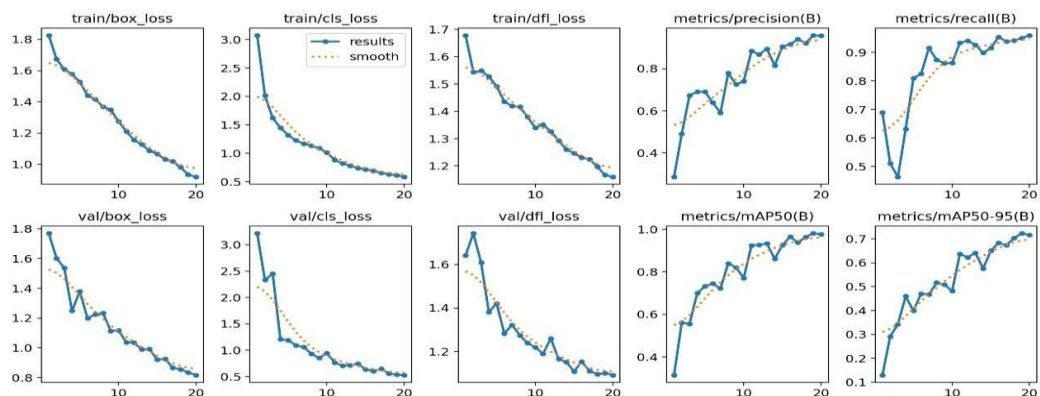


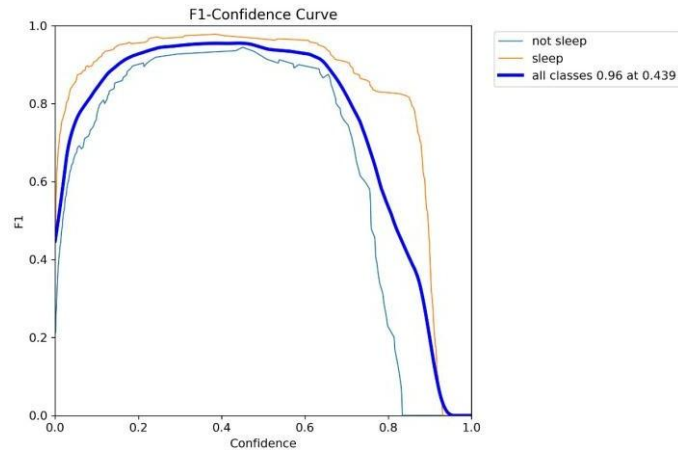


| Keberhasilan | Kendala | Solusi |
|---|---|--|
| Train loss konsisten turun, validation loss juga membaik walau sedikit fluktuatif. Precision, recall, dan mAP naik tajam, bahkan mAP50 tembus lebih dari 0.9, menunjukkan performa model sangat baik. | Validation loss sedikit lebih fluktuatif dibanding training loss, menunjukkan generalisasi model ke data validasi belum sepenuhnya stabil. Precision dan recall juga sempat naik-turun di awal sebelum akhirnya membaik | Training dapat dilanjutkan hingga 15–20 epoch dengan early stopping untuk menghindari overfitting. Penambahan augmentasi data serta penyesuaian learning rate juga disarankan untuk memperhalus hasil pelatihan. |

g. Versi 1.6

Epoch = 20

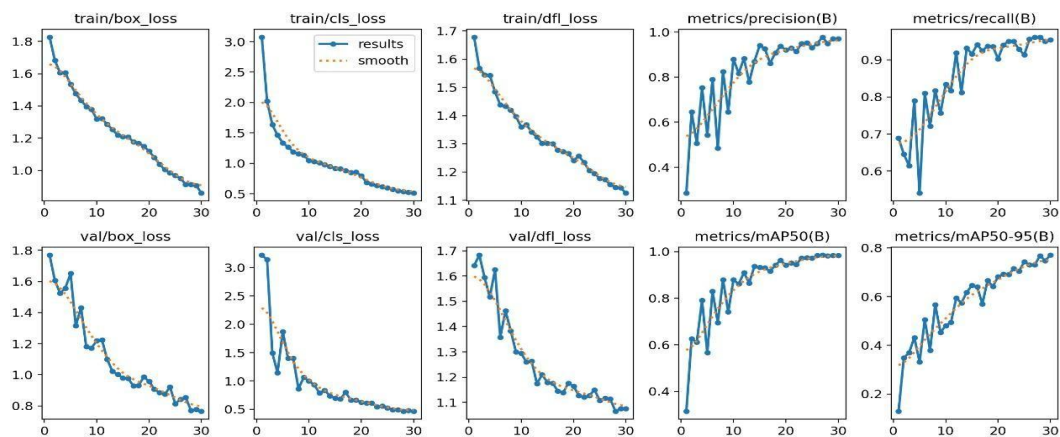


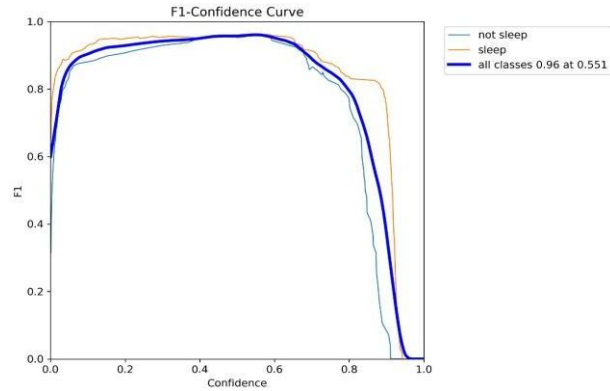


| Keberhasilan | Kendala | Solusi |
|---|--|---|
| Model sudah mulai membedakan sleep dan not sleep dengan baik, loss menurun stabil, precision dan recall di atas 0,9, serta mAP50 hampir sempurna. | Masih ada salah baca pada microsleep yang dikira not sleep, dan loss awal sempat fluktuatif dengan F1 score menurun di confidence tinggi | Memperbanyak data microsleep, lakukan augmentasi tambahan, dan sesuaikan batch size serta threshold confidence untuk meningkatkan performa. |

h. Versi 1.7

Epoch = 30

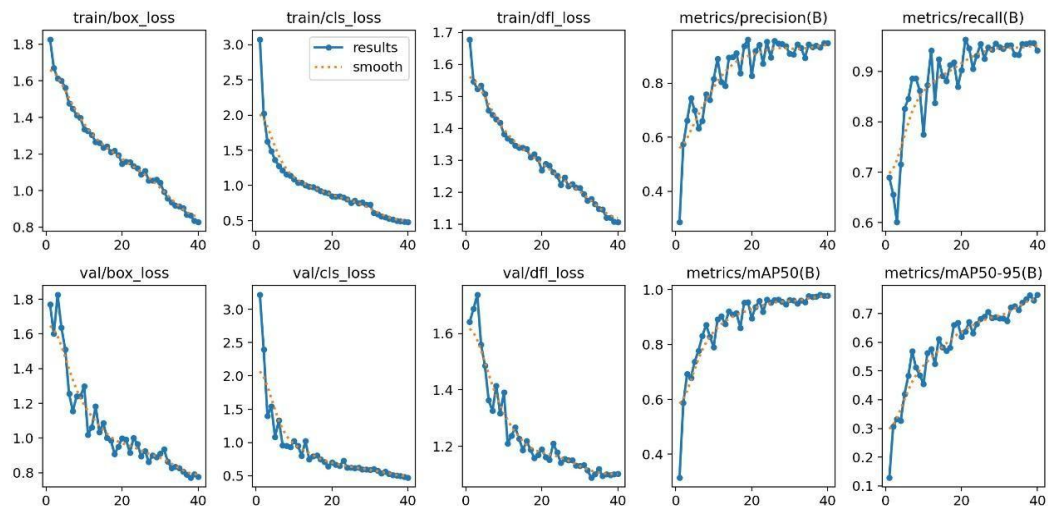


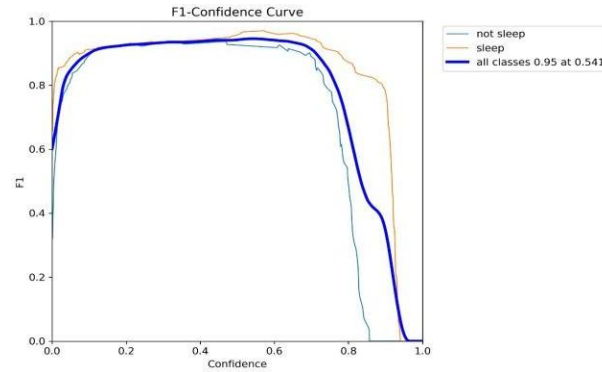


| Keberhasilan | Kendala | Solusi |
|---|---|--|
| Model makin baik membedakan sleep dan not sleep, dengan loss stabil menurun dan mAP50 mendekati sempurna. | Microsleep pendek masih sering salah baca sebagai not sleep, dan loss sempat stagnan di beberapa epoch. | Memperbanyak data microsleep pendek, tambah variasi augmentasi, dan sesuaikan learning rate serta threshold. |

i. Versi 1.8

Epoch = 40

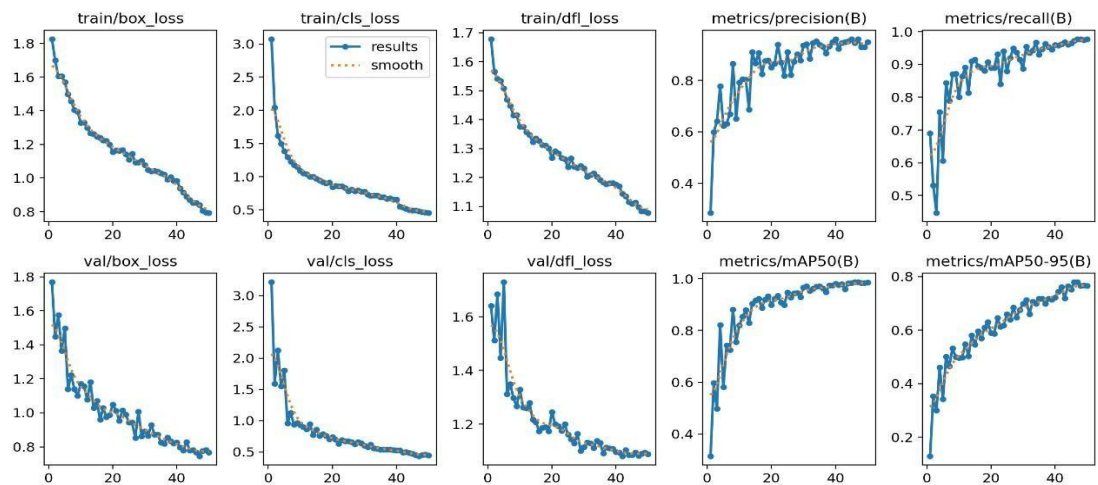


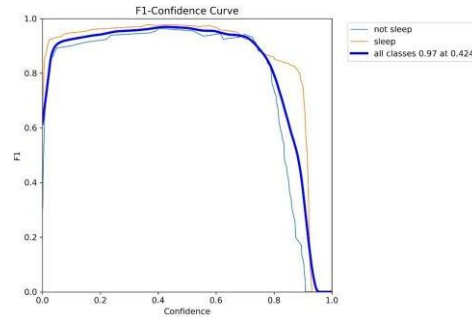


| Keberhasilan | Kendala | Solusi |
|---|---|--|
| Model lebih stabil membaca sleep dan not sleep, dengan loss training-validation makin konsisten menurun dan mAP50 tetap tinggi. | Microsleep pendek masih sering salah baca sebagai not sleep, dan loss sempat stagnan di beberapa epoch. | Menambah variasi data microsleep halus dan mengoptimalkan threshold untuk menjaga F1 tetap stabil. |

j. Versi 1.9

Epoch = 50

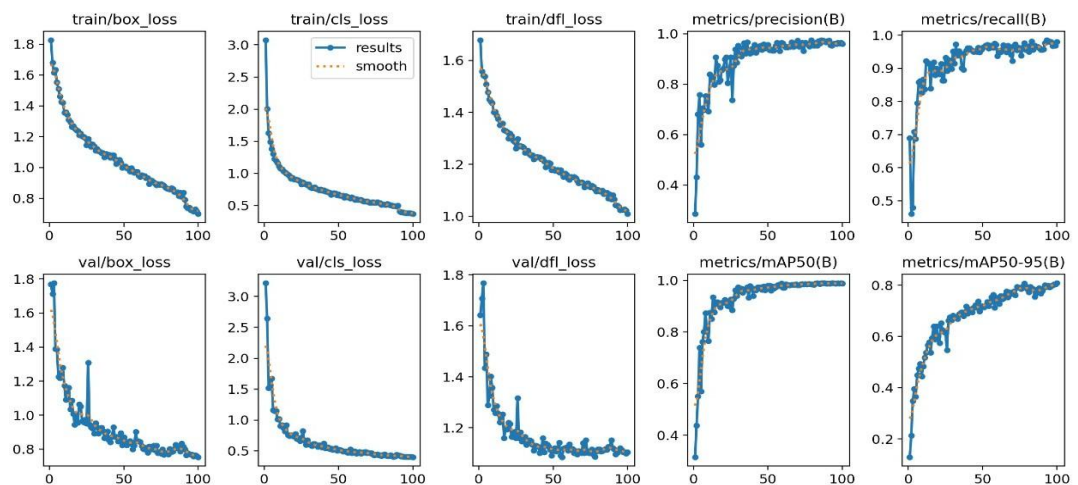


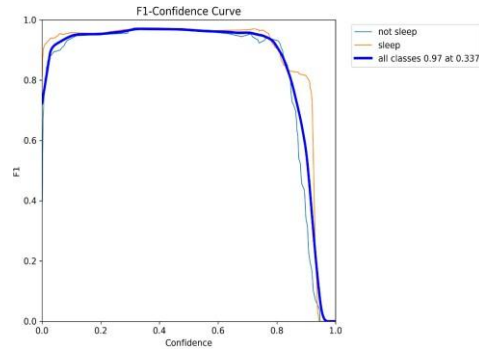


| Keberhasilan | Kendala | Solusi |
|--|--|--|
| Model semakin kuat membedakan sleep dan not sleep, dengan loss yang konsisten rendah dan F1 score mencapai 0,97 pada confidence optimal. | Masih ada kasus microsleep yang dibaca sebagai not sleep, serta F1 sedikit turun saat confidence tinggi. | Memperbanyak data microsleep, memperhalus augmentasi, dan mengatur ulang threshold confidence. |

k. Versi 2.0

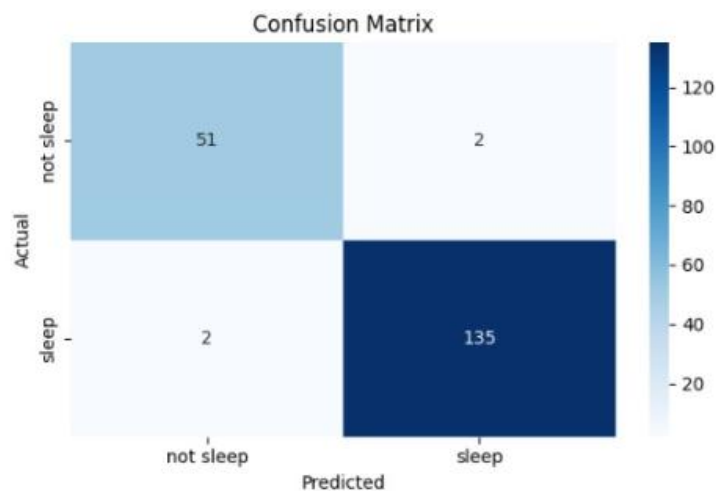
Epoch = 100





| Keberhasilan | Kendala | Solusi |
|---|---|---|
| Pada tahap awal pelatihan, terjadi fluktuasi nilai loss dan ketidakstabilan dalam akurasi deteksi antar kelas yang memiliki kemiripan visual. | Pada tahap awal pelatihan, terjadi fluktuasi nilai loss dan ketidakstabilan dalam akurasi deteksi antar kelas yang memiliki kemiripan visual. | Mengoptimalkan jumlah epoch, menerapkan teknik smoothing pada loss curve, dan menyesuaikan threshold confidence berhasil meningkatkan stabilitas dan akurasi model. |

| | | | | |
|-----------------------|-----------|--------|----------|---------|
| Classification Report | | | | |
| | precision | recall | f1-score | support |
| not sleep | 0.96 | 0.96 | 0.96 | 53 |
| sleep | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 137 |
| accuracy | | | 0.98 | 190 |
| macro avg | 0.97 | 0.97 | 0.97 | 190 |
| weighted avg | 0.98 | 0.98 | 0.98 | 190 |



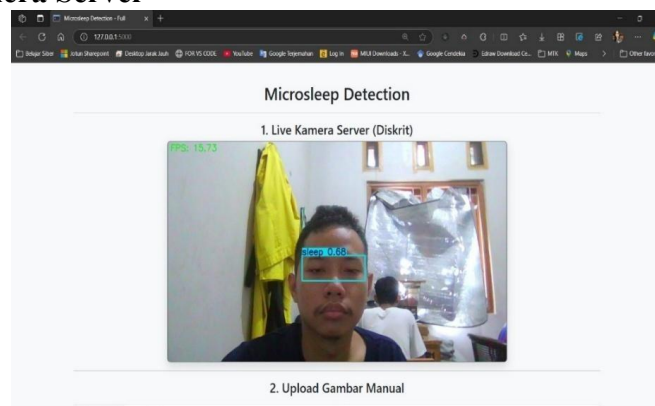
Berdasarkan hasil evaluasi model, sistem pendeteksi microsleep menunjukkan kinerja yang sangat baik dengan akurasi sebesar 98%. Pada kelas *not sleep*, model mampu mencapai precision, recall, dan f1-score sebesar 0.96, sementara pada kelas *sleep*, ketiga metrik tersebut berada di angka 0.99. Hal ini menunjukkan bahwa model sangat andal dalam membedakan antara kondisi tidur dan tidak tidur.

Confusion matrix mendukung hasil tersebut, di mana dari 190 data uji, hanya terdapat 4 kesalahan prediksi: 2 data *not sleep* terdeteksi sebagai *sleep*, dan 2 data *sleep* terdeteksi sebagai *not sleep*. Secara keseluruhan, model telah menunjukkan performa yang stabil dan akurat dalam mendeteksi microsleep.

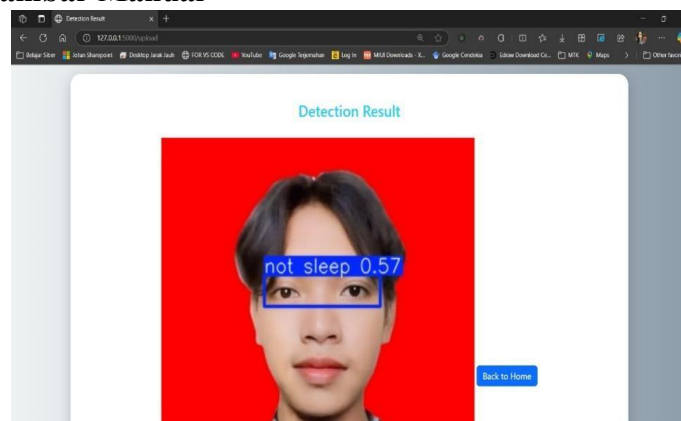
V. Pengujian

Pengujian sistem dilakukan melalui dua metode, yaitu Live Kamera Server dan Upload Gambar Manual. Kedua metode ini bertujuan untuk mengevaluasi performa model dalam mendeteksi kondisi microsleep secara real-time maupun dari input gambar statis. Hasil dari masing-masing pengujian ditampilkan berikut ini.




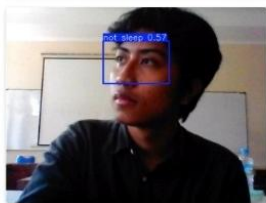



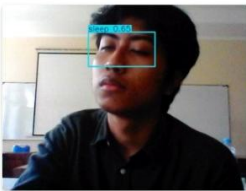


a. Live Kamera Server




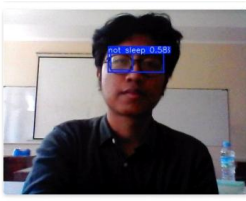






b. Upload Gambar Manual



VI. Hasil Pengujian Deteksi Microsleep

| Keadaan Real | Deteksi | Level | Keterangan |
|--|---|-----------------------------|---|
|  <p>(Not sleep)</p> |  | <p>0.49 (Not sleep)</p> | <p>Sistem berhasil mendeteksi wajah dan mata dengan akurat. Nilai deteksi 0.49 berada di bawah ambang tidur, sehingga diklasifikasikan sebagai <i>Not Sleep</i>, sesuai dengan kondisi nyata pengguna yang sadar.</p> |
|  <p>(Not sleep)</p> |  | <p>0.57 (Not sleep)</p> | <p>meski pandangan sedikit menyamping, sistem tetap mendeteksi wajah dan mata dengan baik. Nilai deteksi 0.57 di bawah ambang tidur, sehingga diklasifikasikan sebagai <i>Not Sleep</i>, sesuai kondisi nyata pengguna.</p> |
|  <p>(Not sleep)</p> |  | <p>0,53 (Not sleep)</p> | <p>Sistem mendeteksi wajah dan mata dengan baik. Nilai 0.53 masih dalam kategori <i>Not Sleep</i>, sesuai dengan kondisi nyata pengguna yang sadar.</p> |
|  <p>(Sleep)</p> |  | <p>0.65 (Sleep)</p> | <p>Dengan mata tertutup penuh, sistem mendeteksi kondisi <i>Sleep</i> dengan level 0.65, sesuai dengan keadaan nyata pengguna yang sedang tidur..</p> |
|  <p>(Sleep)</p> |  | <p>0.54 (Sleep)</p> | <p>Mata tertutup sebagian, sistem mengklasifikasikan sebagai <i>Sleep</i> dengan level 0.54, konsisten dengan kondisi nyata pengguna yang tampak mengantuk.</p> |

| | | | |
|---|---|-----------------------------|--|
|  <p>(Slight squinting)</p> |  | <p>0.73 (Sleep)</p> | <p>Wajah terdeteksi jelas, sistem memberi nilai 0.73 yang menunjukkan kepercayaan tinggi bahwa pengguna tidur, sesuai kondisi nyata dengan mata tertutup..</p> |
|  <p>(Half-open eyes)</p> |  | <p>0.58 (Not sleep)</p> | <p>Meski mata sedikit menyipit, sistem mengklasifikasikannya sebagai <i>Not Sleep</i> karena level di bawah ambang, sesuai dengan kondisi mata yang belum sepenuhnya tertutup.</p> |
|  <p>(Half-open eyes)</p> |  | <p>0.43 (Not sleep)</p> | <p>Dengan mata setengah terbuka, sistem mendeteksi <i>Not Sleep</i> pada level 0.43, sesuai karena pengguna belum dalam kondisi tidur penuh.</p> |
|  <p>(Sleep)</p> |  | <p>0.45 (Sleep)</p> | <p>Meski level 0.45 tergolong rendah, sistem mengklasifikasikan sebagai <i>Sleep</i> karena mata tertutup penuh, sesuai dengan kondisi nyata pengguna yang tertidur.</p> |



Jurusan Teknik Elektro
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Semester VI

Pengolahan Citra

IKI 6B

CHECK SHEET DOKUMEN INSTRUKSI

Versi 1.0

Nama PIC : Fadillah Yaseer

Hari, Tanggal : Senin, 10 Maret 2025

○ **Uji Bug Sistem**

| Masalah | Kriteria | Keterangan |
|----------------------------|---|--|
| Akurasi deteksi Microsleep | Apakah sistem mendeteksi microsleep saat subjek tidak mengantuk? (gambar positif) <input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak | Deteksi cukup akurat. Berdasarkan grafik F1 dan precision tinggi, sistem bisa mengenali perbedaan antara kondisi mengantuk dan tidak |
| | Apakah sistem gagal mendeteksi saat subjek benar-benar mengalami microsleep? (gambar negatif) <input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak | Berdasarkan nilai recall tinggi dan mAP, sistem jarang gagal mengenali microsleep yang sebenarnya. |

○ **Kesimpulan**

Beberapa kendala yang masih ditemui dalam pengembangan sistem ini antara lain jumlah dataset yang masih terbatas sehingga model belum mampu melakukan generalisasi secara optimal. Selain itu, meskipun gambar berhasil diunggah, deteksi bagian mata tidak selalu akurat, yang berdampak pada hasil klasifikasi. Sistem juga sudah dapat menangkap input dari webcam, namun belum mampu mengklasifikasikan kondisi "sleep" atau "not sleep" dan hanya menampilkan video tanpa hasil deteksi yang sesuai.

TTD PIC

(Fadillah Yaseer)



Jurusan Teknik Elektro
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Semester VI

Pengolahan Citra

IKI 6B

CHECK SHEET DOKUMEN INSTRUKSI

Versi 1.1

Nama PIC : Eli Sanjaya

Hari, Tanggal : Sabtu, 15 Maret 2025

○ **Uji Bug Sistem**

| Masalah | Kriteria | Keterangan |
|----------------------------|---|--|
| Akurasi deteksi Microsleep | Apakah sistem mendeteksi microsleep saat subjek tidak mengantuk? (gambar positif) <input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak | Deteksi cukup akurat. Berdasarkan grafik F1 dan precision tinggi, sistem bisa mengenali perbedaan antara kondisi mengantuk dan tidak |
| | Apakah sistem gagal mendeteksi saat subjek benar-benar mengalami microsleep? (gambar negatif) <input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak | Berdasarkan nilai recall tinggi dan mAP, sistem jarang gagal mengenali microsleep yang sebenarnya. |

○ **Kesimpulan**

Pada pengujian dengan 20 epoch, model sudah mampu mendeteksi gambar dengan cukup baik serta dapat mendeteksi kondisi melalui webcam. Namun, akurasi deteksi masih belum optimal karena model cenderung underfitting dan sering kali salah dalam membedakan antara kondisi sleep dan not sleep. Hal ini menunjukkan bahwa dataset yang digunakan masih kurang dan perlu ditambah untuk meningkatkan kemampuan generalisasi model.

TTD PIC

(Eli Sanjaya)



Jurusan Teknik Elektro
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Semester VI

Pengolahan Citra

IKI 6B

CHECK SHEET DOKUMEN INSTRUKSI

Versi 1.2

Nama PIC : Syabilla Anandhira Muzzaki

Hari, Tanggal : Kamis, 20 Maret 2025

○ **Uji Bug Sistem**

| Masalah | Kriteria | Keterangan |
|----------------------------|---|--|
| Akurasi deteksi Microsleep | Apakah sistem mendeteksi microsleep saat subjek tidak mengantuk? (gambar positif) <input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak | Deteksi berdasarkan perubahan pola mata (sering menutup) dan kepala (mengangguk) |
| | Apakah sistem gagal mendeteksi saat subjek benar-benar mengalami microsleep? (gambar negatif) <input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak | Webcam masih keliru, sleep bisa terdeteksi sebagai not sleep dan sebaliknya |

○ **Kesimpulan**

Sistem pendeteksi microsleep menunjukkan performa baik setelah pelatihan 30 epoch, ditandai dengan penurunan loss dan peningkatan precision, recall, serta mAP. Model mampu mendeteksi kondisi *sleep* dan *not sleep* secara real-time melalui webcam, meski masih ada kesalahan deteksi akibat keterbatasan jumlah dan variasi data. Oleh karena itu, sistem ini sudah berfungsi dengan baik, tetapi masih memerlukan penambahan data agar akurasi deteksi dapat ditingkatkan.

TTD PIC

(Syabilla Anandhira Muzzaki)



Jurusan Teknik Elektro
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Semester VI

Pengolahan Citra

IKI 6B

CHECK SHEET DOKUMEN INSTRUKSI

Versi 1.3

Nama PIC : Nur Fitrasyania

Hari, Tanggal : Kamis, 10 April 2025

○ **Uji Bug Sistem**

| Masalah | Kriteria | Keterangan |
|----------------------------|---|---|
| Akurasi deteksi Microsleep | Apakah sistem mendeteksi microsleep saat subjek tidak mengantuk? (gambar positif) <input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak | Deteksi berdasarkan perubahan pola mata (sering menutup) dan kepala (mengangguk) |
| | Apakah sistem gagal mendeteksi saat subjek benar-benar mengalami microsleep? (gambar negatif) <input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak | Gambar terdeteksi, webcam bisa deteksi, deteksi sleep dan not sleep sudah bisa untuk gambar dan video |

○ **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengujian, sistem berhasil mendeteksi kondisi microsleep dan non-microsleep dengan baik, baik melalui gambar maupun video. Webcam dapat berfungsi dengan optimal untuk menangkap aktivitas pengguna, dan proses deteksi berjalan akurat berdasarkan pola mata dan pergerakan kepala. Tidak ditemukan bug kritis pada fungsi utama sistem.

TTD PIC

(Nur Fitrasyania)



Jurusan Teknik Elektro
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Semester VI

Pengolahan Citra

IKI 6B

CHECK SHEET DOKUMEN INSTRUKSI

Versi 1.4

Nama PIC : Arlenee Larasita Putri Pangaribuan

Hari, Tanggal : Senin, 14 April 2025

○ **Uji Bug Sistem**

| Masalah | Kriteria | Keterangan |
|----------------------------|---|---|
| Akurasi deteksi Microsleep | Apakah sistem mendeteksi microsleep saat subjek tidak mengantuk? (gambar positif) <input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak | Deteksi berdasarkan perubahan pola mata (sering menutup) dan kepala (mengangguk) |
| | Apakah sistem gagal mendeteksi saat subjek benar-benar mengalami microsleep? (gambar negatif) <input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak | gambar dan webcam bisa terdeteksi, deteksi sleep dan not sleep sudah bisa buat gambar dan video |

○ **Kesimpulan**

Sistem telah berhasil mendeteksi input dari gambar dan webcam dengan baik, serta mampu mengklasifikasikan kondisi "sleep" dan "not sleep" secara lancar dalam bentuk gambar maupun video. Deteksi berjalan secara real-time tanpa hambatan berarti, menunjukkan bahwa integrasi antara model dengan perangkat input telah berjalan optimal dan stabil.

TTD PIC

(Arlenee Larasita Putri Pangaribuan)



Jurusan Teknik Elektro
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Semester VI

Pengolahan Citra

IKI 6B

CHECK SHEET DOKUMEN INSTRUKSI

Versi 1.5

Nama PIC : Doufan Agmarilla Fitcor

Hari, Tanggal : Senin, 28 April 2025

○ **Uji Bug Sistem**

| Masalah | Kriteria | Keterangan |
|----------------------------|---|--|
| Akurasi deteksi Microsleep | Apakah sistem mendeteksi microsleep saat subjek tidak mengantuk? (gambar positif) <input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak | Deteksi berdasarkan perubahan pola mata (sering menutup) dan kepala (mengangguk) |
| | Apakah sistem gagal mendeteksi saat subjek benar-benar mengalami microsleep? (gambar negatif) <input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak | Final Model. |

○ **Kesimpulan**

Model yang dilatih hingga epoch ke-100 menunjukkan performa yang sangat baik dengan nilai loss yang terus menurun dan metrik evaluasi seperti precision, recall, serta mAP yang semakin meningkat. Akurasi deteksi objek sangat tinggi dengan F1 score maksimal mencapai 0.97 pada threshold confidence 0.337, menunjukkan keseimbangan optimal antara precision dan recall. Dibandingkan dengan epoch ke-50, hasil pada epoch ke-100 jelas lebih unggul dan stabil. Oleh karena itu, model ini layak dijadikan sebagai model akhir karena telah mencapai kinerja terbaiknya.

TTD PIC

(Doufan Agmarila Fitcor)

PEMBAGIAN JOB DESC

| Nama Lengkap | NIM | Jobdesc |
|------------------------------------|------------|--|
| Arlenee Larasita Putri Pangaribuan | 2203431012 | Mengumpulkan g a m b a r dataset untuk pelatihan model dan melakukan split dataset |
| Doufan Agmarila Fitcor | 2203431022 | Melakukan uji model menggunakan openVC (melalui VSCode) dan melakukan deploy model ke web |
| Eli Sanjaya | 2203431007 | Melakukan training model secara lokal dan mengkonfigurasi jetson |
| Fadillah Yaseer | 2203431045 | Melakukan training model secara lokal |
| Muhammad Alief Putra | 2203431044 | Menyusun dokumen teknis |
| Nur Fitrasyania | 2203431001 | Melabeli dan mengunduh dataset dari Roboflow untuk YOLOv5, Pytorch dan YOLOv11 dan melakukan analisis hasil model |
| Muhammad Rafif Bagastiar | 2203431003 | Melakukan deploy model ke web dan mengkonfigurasi jetson |
| Shofiyah Zahidah | 2203431023 | Melakukan split dataset dan melakukan analisis hasil model |
| Syabilla Anandhira Muzakki | 2203431040 | Melabeli dan mengunduh dataset dari Roboflow untuk YOLOv5, Pytorch dan YOLOv11 dan Melakukan pengujian model menggunakan OpenCV (melalui VSCode) |
| Yessy Grasella | 2203431036 | Mengumpulkan g a m b a r dataset untuk pelatihan model dan menyusun dokumen teknis |

