

Deteksi Kantuk Menggunakan Kombinasi *Haar Cascade* dan *Convolutional Neural Network*

Rahma Tiara Puteri¹, Fitri Utaminingrum²

Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹ohohrahma@gmail.com, ²f3_ningrum@ub.ac.id

Abstrak

Angka kecelakaan lalu lintas semakin hari semakin bertambah banyak, terutama pada saat menjelang musim lebaran dimana masyarakat akan melakukan mudik ke kampungnya masing-masing. Berdasarkan data pada tahun 2017, terdapat sebanyak 73 kecelakaan pada enam hari sebelum lebaran, dan jika dibandingkan dengan tahun 2016 yang terdapat 63 kecelakaan, jumlah tersebut meningkat cukup banyak yaitu sebesar 16%. Faktor utama penyebab terjadinya kecelakaan yaitu karena kelelahan atau mengantuk, karena kejadian paling banyak yaitu pada pukul 21.00-24.00 lalu disusul pukul 03.00-06.00. Maka dari itu, diperlukan sebuah sistem yang dapat mendeteksi keadaan pengemudi saat sedang lelah atau mengantuk. Penelitian ini mengembangkan sistem pendekripsi kantuk menggunakan *Haar Cascade* dan *Convolutional Neural Network*. Masukan pada sistem didapat dari Webcam Logitech C310 yang akan menangkap citra wajah. Pemrosesan utama sistem menggunakan Intel NUC5i7RYH yang digunakan untuk pengolahan citra. Keluaran dari sistem yaitu tulisan peringatan mengantuk pada monitor saat pengemudi dalam keadaan mengantuk serta terdapat suara alarm untuk peringatan. Rata-rata akurasi sistem untuk pendekripsi wajah menggunakan *Haar Cascade* yaitu 100%, rata-rata akurasi untuk pendekripsi mata terbuka dan tertutup pada jarak 30-50 cm yaitu 97.23% dan rata-rata akurasi untuk pendekripsi kantuk sebesar 97.23%. Sistem ini memiliki rata-rata waktu komputasi sebesar 0.2075 s yang akan memudahkan untuk mendekripsi kantuk secara cepat.

Kata kunci: sistem deteksi kantuk, pengolahan citra, haar cascade, convolutional neural network

Abstract

The number of traffic accidents is getting more numerous, especially in the time approaching the Lebaran season where people will go home to their villages. Based on data in 2017, there were 73 accidents in the six days before Eid, and when compared to 2016 there were 63 accidents, the number increased quite a lot by 16%. The main factor causing the accident is due to fatigue or drowsiness, because most events are at 21.00-24.00 then followed at 03.00-06.00.. Therefore, we need a system that can detect the state of the driver when he is tired or sleepy. This research developed a drowsiness detection system using Haar Cascade and Convolutional Neural Network. Input to the system is obtained from the Logitech C310 Webcam which will capture an image of a face. The main processing system uses Intel NUC5i7RYH which is used for image processing. The output of the system is the sleepy warning on the monitor when the driver is sleepy and there is an alarm sound for warning. The average accuracy of the system for face detection using Haar Cascade is 100%, the average accuracy for detecting open and closed eyes at a distance of 30-50 cm is 97.23% and the average accuracy for the detection of drowsiness is 97.23%. This system has an average computing time of 0.2075 s which will make it easy to detect drowsiness quickly.

Keywords: drowsiness detection system, image processing, haar cascade, convolutional neural network

1. PENDAHULUAN

Tingkat kecelakaan lalu lintas semakin tahun semakin bertambah serta diprediksi akan menjadi penyebab kematian tertinggi ke-7 di

dunia pada tahun 2030. Penyebab dari kecelakaan ini antara lain berasal dari *human error* yaitu lelah, mengantuk dan kondisi badan yang tidak fit (Rizqo, 2018). Banyak pengemudi yang masih memaksakan untuk mengemudikan

kendaraannya saat malam sampai menjelang pagi, yang pada umumnya merupakan waktu untuk beristirahat, karena kecelakaan paling banyak terjadi di malam hari dan menjelang pagi hari.

Untuk mencegah dan meminimalisir angka kecelakaan yang akan terjadi di masa mendatang, perlu adanya sistem yang dapat mendeteksi kantuk untuk pengemudi yang masih saja mengemudikan kendaraannya pada malam hari. Fenomena mengantuk atau tertidur selama beberapa detik ini dinamakan *microsleep*, dan pengemudi sangat rentan untuk *microsleep* karena tubuhnya kelelahan selama mengemudi (Fajar, 2016). *Microsleep* ini memiliki durasi yang sangat singkat yaitu antara 3 sampai 5 detik, bahkan ada yang sampai 10 detik (Wiyanti, 2017).

Pada penelitian ini, tahapan yang dilakukan yaitu deteksi wajah menggunakan *Haar Cascade*, deteksi dan pemberian label mata dengan kondisi terbuka dan tertutup menggunakan *Convolutional Neural Network*, lalu yang terakhir deteksi kantuk berdasarkan durasi mata terpejam yang mengacu pada durasi dari *microsleep*. Sebelumnya telah dilakukan penelitian terkait deteksi kantuk namun menggunakan kombinasi dari *Convolutional Neural Network* dan *Deep Long-Short Term Memory Network* dan menggunakan dataset yang telah tersedia (Ngxande, et al., 2019). Sedangkan pada penelitian ini akan dibuat dataset sendiri menggunakan *Convolutional Neural Network* yang akan berisi data untuk mata yang terbuka dan tertutup.

Haar Cascade menggunakan *Cascade Classifier* yang merupakan klasifikasi bertingkat untuk mengetahui keberadaan fitur wajah secara akurat (Shulur, 2015). Selain itu juga menggunakan *Haar-like feature* yang merupakan metode yang dikembangkan oleh Viola Jones untuk mendeteksi objek pada citra digital, namun untuk gambar dalam bentuk video harus ditambahkan fungsi *integral image* untuk mendapatkan hasil yang cepat dan akurat. Dan, yang terakhir yaitu menggunakan *Adaptive Boosting* untuk pembentukan gabungan *classifier* yang lebih baik yang berasal dari kombinasi *classifier* lemah yang jumlahnya banyak.

Convolutional Neural Network dirancang untuk mengolah data citra yang berbentuk array. Metode ini adalah sebuah arsitektur yang dapat dilatih dan terdiri dari beberapa proses. Setiap proses tersebut terdiri dari *convolution layer*,

activation layer (ReLU) dan *pooling layer*. Ini disebut sebagai *feature map* (Nurhikmat, 2018). Terdapat juga proses klasifikasi untuk pengklasifikasian objek yang terdiri dari *flatten*, *fully connected*, *softmax classifier* dan *dropout*.

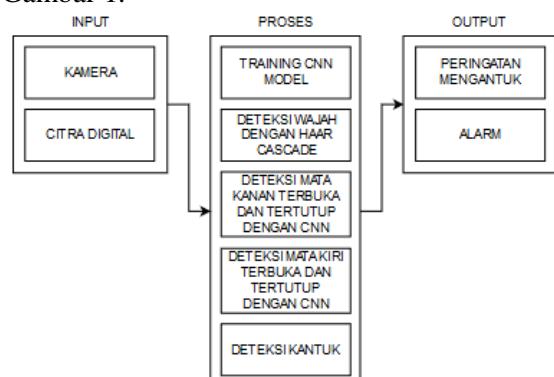
2. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

2.1 PERANCANGAN SISTEM

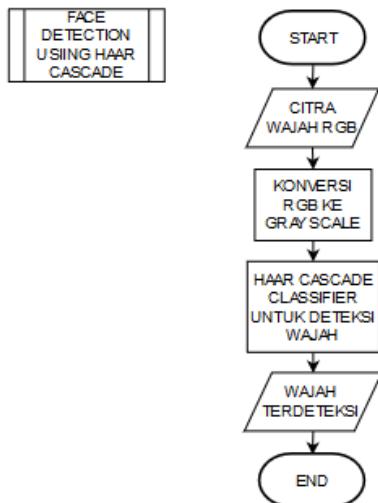
Perancangan sistem secara umum yaitu terdiri dari *input* yang berasal dari kamera yang akan menangkap citra. Proses yang terdiri dari *training CNN model* dengan data total sebanyak 240 gambar yang terdiri dari gambar sepasang mata terbuka dan sepasang mata tertutup, deteksi keberadaan wajah dengan *Haar Cascade*, deteksi mata kanan dan kiri dalam kondisi terbuka dan tertutup menggunakan CNN, dan deteksi kantuk yang berdasar dari lamanya durasi mata terpejam, semua tahapan tersebut diproses pada NUC. *Output* yang berupa tulisan peringatan mengantuk yang akan tampil pada monitor pada saat mata dalam kondisi tertutup yang durasinya selama 3 detik dan lebih dari 3 detik, lalu terdapat suara alarm saat pengguna terindikasi mengantuk yang berasal dari NUC.

Durasi yang menjadi acuan untuk pendekslsian kantuk berasal dari teori *microsleep* yang memiliki durasi sekitar 3 sampai 5 detik, bahkan ada yang sampai 10 detik. Selain itu, pada monitor juga terdapat keterangan apakah mata dalam kondisi terbuka atau tertutup, juga terdapat durasi atau waktu yang akan mulai terhitung saat mata dalam kondisi tertutup. Jika setelah kondisi tertutup, kemudian mata terbuka lagi, maka proses perhitungan waktunya akan berhitung mundur lagi dan kembali ke angka 0.

Diagram blok sistem secara umum yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



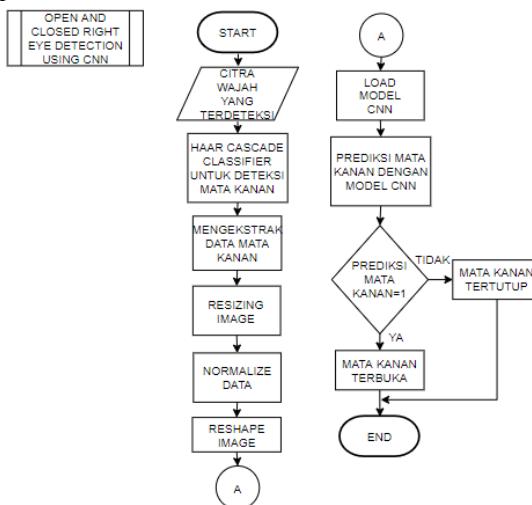
Gambar 1. Diagram Blok Sistem.



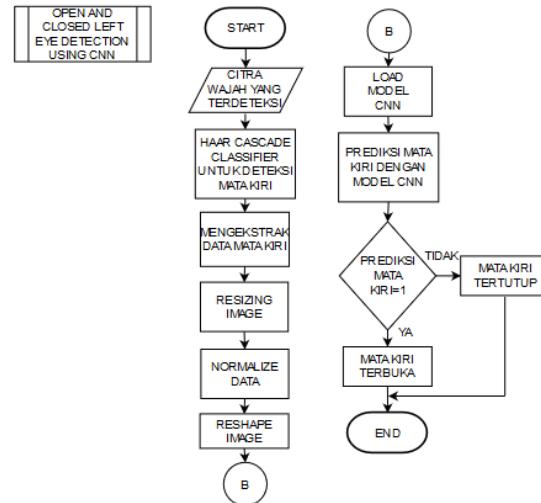
Gambar 2. Flowchart Deteksi Wajah

Pada Gambar 2, proses pertama yaitu input berupa citra wajah RGB yang didapat dari kamera, lalu proses konversi ke *gray scale* untuk mempermudah proses, setelah itu dilakukan proses deteksi wajah menggunakan *haar cascade classifier* yang dikhususkan untuk wajah bagian depan, dan menghasilkan output wajah yang terdeteksi.

Selanjutnya, deteksi mata kanan dengan kondisi terbuka dan tertutup menggunakan *CNN* dan *model CNN* yang telah di-training sebelumnya. Input berupa citra wajah yang telah terdeteksi, lalu berlanjut ke proses deteksi mata kanan menggunakan *file haar cascade classifier*, lalu *resizing image*, normalisasi data, *reshape image*, me-load *model CNN* yang telah dilatih sebelumnya, lalu membuat prediksi dan label untuk menandakan mata kanan terbuka dan tertutup. Alur pemrograman dari pendekripsi mata yang terbuka dan tertutup tersebut terdapat pada Gambar 3.



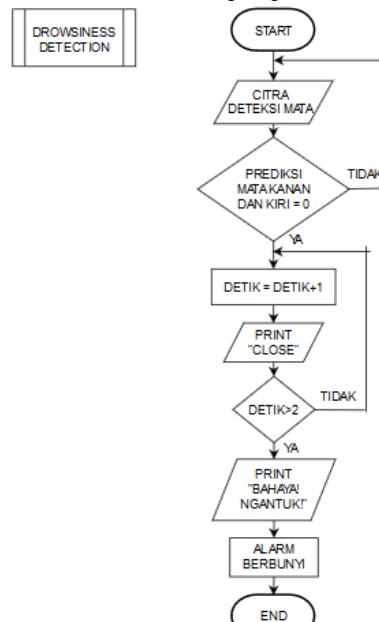
Gambar 3. Flowchart Deteksi Mata Kanan Terbuka dan Tertutup



Gambar 4. Flowchart Deteksi Mata Kiri Terbuka dan Tertutup

Pada Gambar 4 terdapat alur dari pendekripsi mata kiri yang terbuka dan tertutup. Langkah-langkah yang dilakukan untuk deteksi mata kiri terbuka dan tertutup ini sama seperti deteksi mata kanan terbuka dan tertutup pada Gambar 3.

Proses selanjutnya yaitu deteksi kantuk. Deteksi kantuk ini memiliki input berupa citra dari hasil deteksi mata yang terbuka dan tertutup. Lalu dilakukan pemilihan kondisi untuk nilai dari prediksi mata kanan dan kiri. Jika YA, waktu akan berjalan dan pada monitor terdapat tulisan “Close”, dan jika durasi mata terpejamnya lebih dari 2 detik, monitor akan menampilkan tulisan bahaya serta alarm peringatan akan berbunyi. Alur pemrograman pendekripsi kantuk terdapat pada Gambar 5.



Gambar 5. Flowchart Deteksi Kantuk

2.2 IMPLEMENTASI SISTEM

Implementasi *prototype* dari sistem ini memiliki tujuan agar dapat mengetahui dan memastikan jika perangkat-perangkat yang digunakan dapat bekerja sesuai dengan kebutuhan yang telah dirancang sebelumnya.

Implementasi dari perangkat keras pada sistem ini menggunakan monitor, NUC dan webcam. Peletakkan webcam sejajar dengan bahu atau dada pengguna dan lensa dari kameranya diarahkan pada wajah sehingga dapat dilakukan pendekslsian wajah. Jarak dari kamera ke mata pengguna pada penelitian ini yaitu 30, 40 dan 50 cm disesuaikan seperti kondisi sedang mengemudi di dalam mobil. Monitor dan webcam yang digunakan tersambung pada NUC. Posisi wajah pengguna yang dideteksi harus pas tertangkap kamera dan tidak boleh menggunakan jarak yang terlalu dekat, karena sudah diatur untuk *minimum size* dari wajah yang akan dideteksi, maka dari itu pada penelitian ini menggunakan jarak minimumnya sebesar 30 cm.

Suara dari alarm akan bersumber dari NUC, alarm tersebut nantinya akan berfungsi sebagai *warning* ketika pengguna atau pengemudi sedang dalam keadaan mengantuk. Alarm ini akan terus berbunyi sampai keadaan mata benar-benar terbuka dan pada monitor menunjukkan durasi atau detiknya menjadi angka 2 bahkan 0. Lamanya suara alarm tergantung pada *file* alarm yang digunakan. Pada penelitian ini, *file* alarm yang digunakan berdurasi sekitar satu menit. Kondisi pencahayaan ruangan yang cukup dan tidak gelap.

Untuk dapat melihat dengan lebih jelas mengenai implementasi perangkat keras pada sistem ini, yakni tentang peletakkan kamera, jarak kamera dengan wajah dan mata, posisi lensa kamera yang menghadap wajah, posisi duduk pengguna yang akan dideteksi, sambungan dari monitor dan webcam ke NUC hingga tampilan *output* pada monitor dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Implementasi Perangkat Keras

3. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian dilakukan untuk mencari tahu apakah sistem sudah sesuai dengan perancangan, sudah sesuai dengan yang dibutuhkan atau tidak dan akurasi yang didapatkan tinggi atau tidak.

Pengujian pertama yaitu pendekslsian wajah menggunakan *Haar Cascade* untuk dapat mengetahui jarak minimal dan maksimal yang dapat diterapkan untuk melakukan pendekslsian wajah. Pengujian dilakukan dengan sampel sebanyak 12. Kamera diletakkan pada jarak 30, 40 dan 50 cm, kamera tersebut diletakkan sejajar dengan bahu atau dada pengguna karena pengujian ini dikondisikan seperti sedang mengemudi, jika terlalu keatas maka akan mengganggu pengemudi yang sedang menyentir.

Lalu didapatkan hasil dari pengujian yang sebelumnya telah dihitung menggunakan rumus akurasi yaitu (*jumlah data benar/jumlah data total*) x 100, sebesar 100%. Akurasi tersebut sama untuk setiap jarak yang diujikan, karena citra wajah yang tertangkap kamera ukurannya lebih besar dari *minimum size*nya, maka wajah akan lebih mudah terdeteksi. Rincian perhitungannya yaitu: pada jarak 30cm akurasinya $12/12 \times 100$ dengan hasil 100%, pada jarak 40cm akurasinya $12/12 \times 100$ dengan hasil 100% dan pada jarak 50cm akurasinya yaitu $12/12 \times 100$ yang memiliki hasil sebesar 100%.

Area wajah dapat terdeteksi seluruhnya dengan ditandai oleh objek persegi yang terdapat disekitar wajah, sedangkan pada area yang bukan wajah tidak terdapat objek persegi tersebut. Keberhasilan dari pengujian yang dilakukan bergantung dari posisi wajah pengguna, posisi wajah dari pengguna harus tepat menghadap ke arah kamera, pengguna tidak boleh menengok kanan kiri atas ataupun bawah karena *file classifier* dari *haar cascade* yang digunakan yaitu yang khusus untuk mendekslsi wajah bagian depan (*frontal face*), wajah pengguna harus tertangkap seluruhnya oleh kamera, agar NUC dapat dengan mudah memproses keberadaan fitur wajah dari pengguna. Kondisi pencahayaan juga memengaruhi keberhasilan dari pengujian ini. Untuk dapat mengetahui hasil dari pendekslsian wajah pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Deteksi Wajah

| Jumlah Sampel | Jarak (cm) | Akurasi (%) |
|---------------|------------|-------------|
| 12 | 30 | 100 |
| | 40 | 100 |
| | 50 | 100 |

Tabel 2. Deteksi Mata Terbuka dan Tertutup

| Jumlah Sampel | Jarak (cm) | Kondisi Mata Sampel | Akurasi (%) |
|------------------------------|------------|---------------------|-------------|
| 12 | 30 | Terbuka | 91.67 |
| | | Tertutup | 100 |
| | 40 | Terbuka | 91.67 |
| | | Tertutup | 100 |
| | 50 | Terbuka | 100 |
| | | Tertutup | 100 |
| Rata-Rata Akurasi (%) | | | 97.23 |

Pengujian yang kedua yaitu pengujian untuk deteksi mata terbuka dan tertutup. Pada Tabel 2 berisi hasil dari pengujian deteksi mata terbuka dan tertutup. Dari pengujian terhadap 12 sampel yang telah dilakukan pada ruangan dengan kondisi pencahayaan yang sama, deteksi mata terbuka dan tertutup memiliki rata-rata akurasi sebesar 97.23%. Akurasi paling tinggi untuk deteksi mata terbuka yaitu pada jarak 50 cm sebesar 100%, dan untuk mata tertutup semuanya memiliki akurasi yang sama tingginya. Keberhasilan tingkat akurasi tergantung pada peletakan kamera yang pas, posisi wajah yang pas dan juga keadaan mata pengguna.

Pengujian yang ketiga yaitu pendekslan kantuk. Dari pengujian terhadap 12 sampel yang telah dilakukan, deteksi kantuk memiliki rata-rata akurasi sebesar 97.23%. ($t < 3$ detik) memiliki hasil deteksi yaitu alarm tidak berbunyi, sedangkan ($t > 3$ detik) memiliki hasil deteksi yaitu alarm berbunyi yang menandakan terdeteksi kantuk. Akurasi terbaik untuk pengujian mata tertutup kurang dari 3 detik terdapat pada jarak 50 cm yaitu 100%, dan untuk mata tertutup yang lebih dari 3 detik semuanya memiliki akurasi yang sama tingginya. Keberhasilan tingkat akurasi tergantung pada peletakan kamera yang pas, posisi wajah yang pas dan keadaan mata pengguna. Untuk melihat hasil pengujian deteksi kantuk lebih jelasnya pada Tabel 3.

Tabel 3. Deteksi Kantuk

| Jumlah Sampel | Jarak (cm) | Kondisi Mata Sampel | Akurasi (%) |
|------------------------------|------------|----------------------------------|-------------|
| 12 | 30 | Tertutup Selama ($t < 3$ detik) | 91.67 |
| | | Tertutup Selama ($t > 3$ detik) | 100 |
| | 40 | Tertutup Selama ($t < 3$ detik) | 91.67 |
| | | Tertutup Selama ($t > 3$ detik) | 100 |
| | 50 | Tertutup Selama ($t < 3$ detik) | 100 |
| | | Tertutup Selama ($t > 3$ detik) | 100 |
| Rata-Rata Akurasi (%) | | | 97.23 |

Tabel 4. Waktu Komputasi

| Jumlah Sampel | Jarak (cm) | Rata-Rata Waktu Komputasi (s) |
|------------------------------|------------|-------------------------------|
| 12 | 30 | 0.2184 |
| | 40 | 0.2058 |
| | 50 | 0.1983 |
| Rata-Rata Keseluruhan | | 0.2075 |

Pengujian yang terakhir yaitu pengujian untuk mengetahui seberapa cepat waktu komputasi dari sistem. Pada Tabel 4 terdapat hasil dari pengujian terhadap 12 sampel yang telah dilakukan pada penelitian, rata-rata waktu komputasi yang didapatkan yaitu sebesar 0.2075 s. Waktu komputasi tercepat terdapat pada jarak 50 cm dengan durasi 0.1983 s. Keberhasilan tingkat akurasi tergantung pada peletakan kamera yang pas.

4. KESIMPULAN

Rata-rata akurasi dalam pendekslan wajah menggunakan metode *Haar Cascade* yaitu 100%. Keberhasilan dari sistem dipengaruhi oleh peletakan kamera dan posisi wajah yang pas. Rata-rata akurasi dalam pendekslan mata terbuka dan tertutup menggunakan *dataset CNN* yaitu 97.23%. rata-rata akurasi dalam pendekslan kantuk yaitu 97.23%, sama dengan hasil pendekslan mata terbuka dan tertutup. Rata-rata waktu komputasi dari sistem yaitu 0.2075.

5. DAFTAR REFERENSI

Fajar, K.A., 2016. *Waspada Bahaya Microsleep, Ketiduran Singkat Beberapa Detik*. [Online] Tersedia di: <https://hellosehat.com/hidup-sehat/fakta-unik/waspada-bahaya-microsleep-ketiduran-singkat-beberapa-detik/> [Diakses pada 20 Desember 2019].

Ngxande, M., Tapamo, J.R., & Burke, M., 2019. Detecting Inter-Sectional Accuracy Differences in Driver Drowsiness Detection Algorithms.

Nurhikmat, T., 2018. *Implementasi Deep Learning untuk Image Classification Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) Pada Citra Wayang Golek*. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Islam Indonesia: Yogyakarta.

- Rizqo, K.A., 2018. *Angka Kecelakaan di Jakarta Januari 2018 Naik*. [Online] Tersedia di: <https://news.detik.com/berita/d-4053734/angka-kecelakaan-di-jakarta-januari-mei-2018-naik> [Diakses pada 10 April 2019].
- Shulur, S.P., 2015. *Perancangan Aplikasi Deteksi Wajah Menggunakan Algoritma Viola-Jones*. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan: Bandung.
- Wiyanti, W., 2017. *Biar Tidak Terserang Microsleep Saat Mudik? Ini Saran Dokter*. [Online] Tersedia di: <https://health.detik.com/berita-detikhealth/d-3539619/biar-tidak-terserang-microsleep-saat-mudik-ini-saran-dokter> [Diakses pada 20 Desember 2019].