

**EDUKASI SISWA SMA NEGERI 1 KAMPAK KABUPATEN TRENGGALEK  
PROVINSI JAWA TIMUR MELALUI PELATIHAN RANCANG BANGUN  
ALAT DETEKSI KELELAHAN BERBASIS AUDIOVISUAL DALAM  
PENINGKATAN MUTU KERJA DAN KESEHATAN**

Fitriyatul Qulub\*, Khusnul Ain, Alfian Pramudita Putra, Valentinus Aaron  
Quendangen, Khouliya Zalda

*Program Studi S1 Teknik Biomedis, Universitas Airlangga*

*Jl. Dr. Ir. H. Soekarno, Mulyorejo, Kec. Mulyorejo, Kota Surabaya Jawa Timur*

Korespondensi: [fitriyatul.qulub@fst.unair.ac.id](mailto:fitriyatul.qulub@fst.unair.ac.id)

Artikel history :	<i>Received</i> : 25 Oktober 2022	DOI : <a href="https://doi.org/10.29303/pepadu.v4i2.2370">https://doi.org/10.29303/pepadu.v4i2.2370</a>
	<i>Revised</i> : 2 Januari 2023	
	<i>Published</i> : 30 Januari 2023	

### ABSTRAK

Kelelahan merupakan suatu kondisi yang dialami oleh seseorang setelah melakukan suatu pekerjaan yang berupa perasaan letih, mengantuk, bosan, dan haus. Gejala yang muncul akibat kelelahan antara lain penurunan motivasi, kegiatan, dan aktivitas fisik. Salah satu cara untuk mencegah kelelahan adalah dengan mengukur kelelahan yang dialami pekerja dalam melakukan pekerjaan, selanjutnya dapat diatur kembali beban kerja agar sesuai dengan kapasitas fisik maupun mental tenaga kerja. Pelatihan pembuatan alat deteksi kelelahan ini dapat diberikan kepada siswa Sekolah Menengah Atas (SMA). Salah satunya adalah siswa dari SMA Negeri 1 Kampak Kabupaten Trenggalek. Para siswa SMA ini memerlukan peningkatan kemampuan yang dapat menjadi bekal memasuki dunia industri ataupun untuk melanjutkan studi ke jenjang yang lebih tinggi. Mereka pun masih memerlukan beberapa kemampuan yang dapat menunjang karir mereka nanti. Salah satu solusi yang bisa diberikan adalah dengan memberikan pelatihan elektronika dasar dan mikrokontroler yang dapat menjadi nilai tambah bagi mereka jika akan mencari kerja ke industri. Dasar keahlian mengenai sistem komputer dan multimedia dan hasil pelatihan ini akan menjadikan lulusan SMA ini memiliki daya saing yang lebih tinggi untuk memasuki dunia industri atau melanjutkan studi. Selain itu, kegiatan ini nantinya dapat membantu meningkatkan kemampuan entrepreneurship siswa SMA dalam membuat alat deteksi kelelahan berdasarkan respon refleksi berbasis audiovisual. Wirausaha di bidang alat-alat kesehatan seperti alat deteksi kelelahan ini, dalam arti memproduksi secara mandiri dan memasarkan alat-alat kesehatan di dalam negeri masih sangat sedikit. Para siswa SMA diharapkan nantinya setelah lulus mampu mengembangkan produksi dan pengadaan alat kesehatan secara mandiri di Indonesia dalam menghadapi Masyarakat Ekonomi Asean (MEA).

Kata kunci: alat deteksi kelelahan, audiovisual, kesehatan

## PENDAHULUAN

Pada era globalisasi seperti saat ini, banyak permasalahan pada kualitas pekerja yang mengakibatkan pada terjadinya kecelakaan di saat kerja dan penurunan produktivitas kerja, khususnya di Indonesia. Permasalahan utama yang sering dihadapi adalah terjadi kelelahan pada pekerja yang tanpa disadari sudah menumpuk dan memberikan dampak hingga membahayakan nyawa para pekerja tersebut. International Labour Organization menyampaikan bahwa sebanyak dua juta peserta merenggut nyawa akibat kecelakaan yang disebabkan oleh kelelahan tiap tahunnya [1]. Di Indonesia sendiri, jumlah kecelakaan kerja mengalami peningkatan tiap tahunnya hingga 5% [2]. Data dari BPJS Ketenagakerjaan menunjukkan bahwa pada tahun 2016 terjadi 116.850 kasus kecelakaan kerja sedangkan pada tahun 2017 jumlah kasus meningkat menjadi 123 kasus (meningkat 20%). Sebagian besar penyebab kecelakaan kerja adalah karena unsafe action (tindakan yang kurang memperhatikan keselamatan kerja). Banyak penelitian telah membuktikan bahwa kelelahan adalah salah satu faktor yang berkontribusi sebagai penyebab kecelakaan, hal ini disebabkan karena orang yang lelah cenderung bertindak tidak aman. Kajian komprehensif mengenai kecelakaan dilakukan oleh Williamson (2011) yang menunjukkan 5% sampai dengan lebih dari 50% kecelakaan kendaraan berat disebabkan kelelahan.

Kelelahan merupakan suatu kondisi yang dialami oleh seseorang setelah melakukan suatu pekerjaan yang berupa perasaan letih, mengantuk, bosan, dan haus. Gejala yang muncul akibat kelelahan antara lain penurunan motivasi, kegiatan, dan aktivitas fisik. Kelelahan akan ditandai dengan munculnya rasa berat pada kepala, keletihan pada bagian-bagian tubuh, kaki terasa berat, mengantuk, dan berkurangnya keseimbangan. Penurunan motivasi ditunjukkan dengan sulitnya untuk fokus dan berfikir, enggan untuk berbicara, gugup, sulit berkonsentrasi, pelupa, perasaan cemas, kurang percaya diri, sulit mengontrol perilaku, dan tidak rajin dalam melakukan pekerjaan.

Kelelahan yang cukup tinggi bisa disebabkan oleh beberapa faktor, seperti lingkungan yang kurang kondusif, kenyamanan, adanya gangguan, jenis pekerjaan dan juga individu [5]. Masalah tersebut banyak terjadi pada industri-industri yang berjalan di bidang konveksi kecil dan menengah yang pekerjaannya didominasi oleh gerakan monoton dalam jangka waktu yang lama [1]. Hal ini juga tidak menutup kemungkinan banyak terjadi pada berbagai macam jenis pekerjaan yang akhirnya membutuhkan suatu alat yang mampu mendeteksi kelelahan untuk menghindari adanya kecelakaan kerja berlebih akibat kelelahan.

Kasus yang masih hangat di ingatan kita tentang kelelahan kerja adalah banyaknya petugas Komisi Pemilihan Umum (KPU) di daerah yang meninggal dikarenakan kelelahan selama proses Pemilu. Hal ini menunjukkan bahwa pengetahuan mengenai tingkat kelelahan merupakan hal yang mendesak dan penting untuk diperhatikan. Lebih dari 270 petugas KPU meninggal dalam 10 hari setelah Indonesia menggelar pemungutan suara terbesar sedunia yang dilakukan dalam satu hari. Penyebab utamanya disinyalir adalah penyakit yang berhubungan dengan kelelahan yang disebabkan oleh panjangnya waktu kerja untuk menghitung jutaan kartu suara dengan tangan.

Penyebab utama kelelahan dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu, kelelahan fisiologis dan kelelahan psikologis. Kelelahan fisiologis disebabkan oleh faktor fisik, seperti suhu, penerangan, mikroorganisme, kebisingan, zat kimia, dan lain-lain, sedangkan kelelahan psikologis disebabkan oleh faktor psikososial yang ada di sekitar seperti tempat kerja, rumah, dan masyarakat.

Kelelahan muncul sebagai hasil dari hubungan pekerja dengan pekerjaan yang dilakukan. Jika dikaitkan dengan sisi ergonomis, kesesuaian kondisi pekerja dan pekerja yang menjadi poin penting. Jika pekerjaan yang dilakukan telah melebihi batas yang mampu diterima tubuh, maka kelelahan akan cenderung menyerang pekerja. Lamanya masa kerja juga akan mempengaruhi cepat tidaknya seorang pekerja mengalami kelelahan. Hasil penelitian dari Hermawan et al. (2017) mengungkapkan bahwa ada pengaruh yang signifikan dari masa kerja dengan kelelahan kerja. Semakin meningkatkan masa kerja juga akan meningkatkan risiko untuk terekspos bahaya dalam menjalankan pekerjaan.

Salah satu cara untuk mencegah kelelahan adalah dengan mengukur kelelahan yang dialami pekerja dalam melakukan pekerjaan, selanjutnya dapat diatur kembali beban kerja agar sesuai dengan kapasitas fisik maupun mental tenaga kerja. Selain itu, dengan mengetahui tingkat kelelahan, maka pekerja ataupun individu lain dapat mengatur sendiri kapan harus beristirahat agar tidak membahayakan kesempatan dan kesehatannya. The International Civil Aviation Organization atau ICAO menyampaikan bahwa pengukuran Kelelahan dibagi menjadi 2 (dua), yaitu pengukuran subjektif seperti Karolinska Sleepiness Scale (KSS), Visual Analogue Scales (VASs), dan pengukuran objektif seperti pengukuran sistem sirkadian, waktu tidur (actigraphy dan polysomnography) dan pengukuran performa/performance. Kelelahan dapat dideteksi dengan menggubakan prinsip respon refleksi terhadap rangsangan yang diberikan, bisa berupa visual maupun audio. Alat deteksi kelelahan ini mampu memberikan informasi tentang keadaan tubuh seseorang berdasarkan seberapa cepat reflex yang diberikan ketika seseorang menerima rangsangan. Waktu yang dibutuhkan untuk memberikan umpan balik sebagai tanggapan dari rangsangan yang diberikan merupakan parameter utama yang digunakan untuk menentukan tingkat kelelahan yang dialami oleh seseorang.

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut akan dilakukan Pelatihan pembuatan alat deteksi kelelahan yang berdasarkan pada refleksi audio dan visual. Alat ini diharapkan bisa digunakan oleh masyarakat luas, khususnya pekerja dalam membantu untuk mengurangi risiko kelelahan saat bekerja. Pelatihan pembuatan alat deteksi kelelahan ini dapat diberikan kepada siswa SMA kemampuan/ketrampilan bidang sistem komputer dan jaringan. Dengan demikian, kegiatan ini nantinya dapat membantu meningkatkan kemampuan entrepreneurship siswa SMA dalam membuat alat deteksi kelelahan berdasarkan respon refleksi berbasis audio visual.

### METODE KEGIATAN

Program pengabdian kepada masyarakat PKM ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu pelatihan elektronika dasar dan mikrontroler dan pelatihan pengaplikasian mikrokontroler pada pembuatan alat deteksi kelelahan. Pada proses pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat PKM ini dibantu oleh 4 orang mahasiswa yang tujuannya memberikan arahan kepada para peserta pelatihan, yaitu para siswa SMA Negeri 1 Kampak, Trenggalek. Jumlah peserta pelatihan ini sekitar 40 siswa.

Pelatihan pertama yang akan diberikan bertema tentang elektronika dasar dan mikrokontroler. Peserta latih akan diberikan pelatihan tentang dasar-dasar komponen elektronika seperti resistor, kapasitor, operational amplifier dan lain-lain dan juga penggunaannya dengan menggunakan board trainer. Selain itu, peserta latih juga akan diberikan materi mengenai mikrokontroler dan kegunaannya di industri. Praktiki penggunaan mikrokontroler juga diberikan kepada peserta latih berupa pembuatan

sourcecode pada Arduino nano. Pelatihan dasar elektronika dan mikrokontroler ini akan diterapkan pada pembuatan alat deteksi kelelahan.

Pembuatan alat kesehatan deteksi kelelahan ini meliputi perancangan software pada Arduino nano yang tujuannya untuk mengatur kedipan dari sumber cahaya dan juga suara dari speaker yang nantinya akan didengar oleh subyek untuk didapatkan waktu yang dibutuhkan oleh subyek untuk memberikan respon dari rangsangan cahaya atau suara yang diberikan. Definisi kelelahan dari hasil alat ini ditunjukkan dari waktu respon pada retang tertentu yang akan menunjukkan bahwa subjek lelah atau tidak. Selanjutnya masing-masing modul diuji kinerjanya berdasarkan linieritas dan stabilitasnya pada siswa SMA, hingga akhirnya para siswa menjadi paham untuk mewujudkan suatu alat kesehatan deteksi kelelahan.

Prinsip kerja dari alat deteksi kelelahan berbasis mikrokontroler adalah pengguna bisa memilih menggunakan lampu untuk menguji lelahnya mata atau buzzer untuk menguji lelahnya telinga. Mikrokontroler akan menyalakan lampu atau buzzer dengan urutan waktu yang telah ditentukan di dalam program mikro. Selanjutnya, pengguna harus menekan tombol atau mouse untuk merespon tiap nyalanya lampu atau suara buzzer. Mikrokontroler akan mencatat selisih waktu antara awal nyalanya lampu atau buzzer dan waktu saat pengguna merespon melalui menekan tombol atau mouse. Aktivitas tersebut berulang dilakukan dan seluruh data waktu akan direkam oleh memori mikrokontroler dan ditampilkan pada LCD.

Mitra PKM yang dalam hal ini adalah pihak SMA Negeri 1 Kampak, Trenggalek juga turut berperan aktif untuk mendukung para siswanya dalam pengembangan diri agar lebih siap masuk ke dalam dunia kerja atau studi lanjut. Pelaksanaan kegiatan ini akan berlangsung di SMA Negeri 1 Kampak, Trenggalek.

Pelaksanaan program ini akan dievaluasi dengan menggunakan sistem kuisioner yang akan menilai pengetahuan siswa sebelum dan sesudah pelaksanaan pengabdian masyarakat terkait materi pelatihan yang telah diberikan. Selain itu, testimoni dari pihak siswa dan guru SMA Negeri 1 Kampak, Trenggalek juga akan menjadi bahan evaluasi sehingga nantinya program pengabdian kepada masyarakat ini dapat berjalan dengan lebih baik ke depannya. Program ini diharapkan dapat berkelanjutan pada pihak SMA dengan adanya modul yang telah diberikan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Departemen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga memberikan kontribusi nyata dengan melaksanakan tridharma perguruan tinggi yakni pengabdian masyarakat dalam melalui Kegiatan Pelatihan Rancang Bangun Alat Deteksi Kelelahan Berbasis Audiovisual untuk Meningkatkan Kualitas Kerja dan Kesehatan di SMA Negeri 1 Kampak Kabupaten Trenggalek Provinsi Jawa Timur. Kegiatan ini dilaksanakan oleh tim Unair yang terdiri dari dosen dan mahasiswa dari program studi S-1 Teknik Biomedis Universitas Airlangga.

Permasalahan pada kualitas pekerja yang mengakibatkan pada terjadinya kecelakaan di saat kerja dan penurunan produktivitas kerja hingga dapat menenggut nyawa. Kondisi ini dialami oleh seseorang setelah melakukan suatu pekerjaan yang berupa perasaan letih, mengantuk, bosan, dan haus. Gejala yang muncul akibat kelelahan antara lain penurunan motivasi, kegiatan, dan aktivitas fisik. Kelelahan akan ditandai dengan munculnya rasa berat pada kepala, keletihan pada bagian-bagian tubuh, kaki

terasa berat, mengantuk, dan berkurangnya keseimbangan. Penurunan motivasi ditunjukkan dengan sulitnya untuk fokus dan berfikir, enggan untuk berbicara, gugup, sulit berkonsentrasi, pelupa, perasaan cemas, kurang percaya diri, sulit mengontrol perilaku, dan tidak rajin dalam melakukan pekerjaan.

Salah satu cara untuk mencegah kelelahan adalah dengan mengukur kelelahan yang dialami pekerja dalam melakukan pekerjaan, selanjutnya dapat diatur kembali beban kerja agar sesuai dengan kapasitas fisik maupun mental tenaga kerja. Selain itu, dengan mengetahui tingkat kelelahan, maka pekerja ataupun individu lain dapat mengatur sendiri kapan harus beristirahat agar tidak membahayakan kesematan dan kesehatannya.

Pelatihan pembuatan alat deteksi kelelahan yang berdasarkan pada refleksi audio dan visual diharapkan bisa digunakan oleh masyarakat luas, khususnya pekerja dalam membantu untuk mengurangi risiko kelelahan saat bekerja. Pelatihan pembuatan alat deteksi kelelahan ini ditargetkan kepada siswa SMA kemampuan/ketrampilan bidang sistem komputer dan jaringan. Dengan demikian, kegiatan ini nantinya dapat membantu meningkatkan kemampuan *entrepreneurship* siswa SMA dalam membuat alat deteksi kelelahan berdasarkan respon refleksi berbasis audio visual.

Melalui kegiatan pengabdian masyarakat Program Kemitraan Masyarakat ini, dapat diberikan bekal keahlian kepada sekelompok masyarakat tertentu yaitu kelompok masyarakat yang memiliki bekal keilmuan tentang elektronika, dalam hal ini yang dapat diberikan pelatihan adalah siswa Sekolah Menengah Atas (SMA). Para siswa SMA diharapkan nantinya setelah lulus mampu mengembangkan produksi dan pengadaan alat kesehatan secara mandiri di Indonesia dalam menghadapi Masyarakat Ekonomi Asean (MEA).

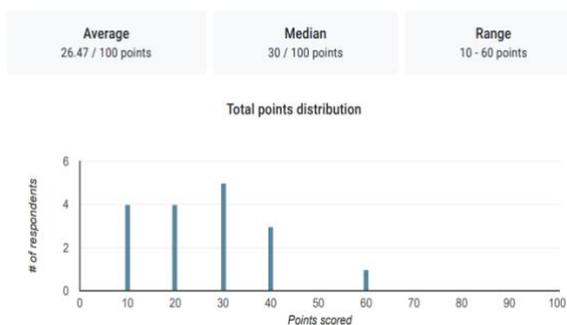
Khalayak sasaran yang menjadi target dalam pelaksanaan kegiatan ini adalah 15 orang siswa siswi SMA Negeri 1 Kampak Kabupaten Trenggalek. Tim pelaksana terdiri dari 7 orang dosen dan 2 orang mahasiswa sebagai pembantu pelaksana. Dengan jumlah personil pelaksana yang cukup dan memadai, maka kegiatan pendampingan ini terlaksana dengan lancar. Setiap tim pelaksana dapat membimbing 3 orang siswa, sehingga pelaksanaan workshop lebih privat, materi dapat tersalurkan dan diterima dengan baik oleh peserta. Peserta dapat dengan leluasa untuk berdiskusi jika ditemukan kesulitan dalam pelaksanaan workshop merangkai komponen alat deteksi kelelahan.

Evaluasi sebelum kegiatan pendampingan telah dilakukan tim pelaksana dan pembantu pelaksana dengan mengadakan survey secara langsung ke sekolah SMA Negeri 1 Kampak Kabupaten Trenggalek. Survey dilakukan untuk mengetahui kesesuaian antara kegiatan dengan kebutuhan lokasi. Pada kegiatan evaluasi ini, pelaksana mengadakan diskusi non formal dengan para guru dan kepala sekolah untuk mengetahui permasalahan yang sesuai dengan tujuan dan manfaat kegiatan.

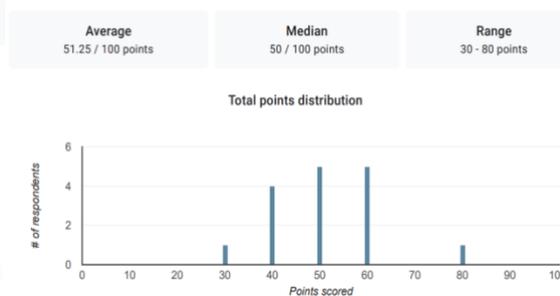


Survei lokasi di SMA Negeri 1 Kampak, Trenggalek

Evaluasi juga dilakukan ketika kegiatan pendampingan selesai. Para peserta diberikan tes tertulis dan praktek untuk mengetahui tingkat pemahaman terhadap materi yang diberikan. Kegiatan pengabdian ini dikatakan berhasil apabila para peserta paham akan pengaplikasian alat deteksi kelelahan pada kualitas belajar yang mengakibatkan pada terjadinya kelelahan di saat proses belajar mengajar dan penurunan produktivitas kinerja siswa. Peningkatan pemahaman siswa merupakan kriteria keberhasilan kegiatan ini. Indikator keberhasilan yaitu pendampingan dikatakan berhasil apabila terjadi peningkatan nilai peserta pada saat hasil tes atau ujian pretest dan posttest yang diberikan pendamping. Beberapa aspek yang dievaluasi, dan indikator keberhasilan disajikan pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Hasil pretes



Gambar 2. Hasil posttes

Gambar diatas menunjukkan bahwa rata-rata nilai pre tes peserta sebelum diberikan materi workshop adalah 26,47, setelah diberikan materi workshop dan dilakukan praktek pembuatan alat deteksi kelelahan nilai rata-rata post tes peserta menunjukkan kenaikan menjadi 51,25. Kenaikan nilai cukup signifikan 50%, walau nilai tersebut kurang 75% kebenaran. Hal tersebut dikarenakan materi workshop yang terdiri dari materi elektronika dasar dan digital tidak pernah menjadi bahan ajar sekolah, sehingga peserta dalam hal ini siswa SMA Negeri 1 Kampak Trenggalek merasa kesulitan terhadap materi. Beberapa respondensi dari peserta terhadap kegiatan workshop alat

deteksi kelelahan ini memberikan komentar positif yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.

semoga kegiatan ini bisa dilakukan dengan berkelanjutan

Saya rasa sangat memuaskan dengan pembekalan dan penyampaian materi sangat jelas dan realistis sehingga mudah di pahami

Terimakasih atas ilmu yang diberikan kepada kami semoga bisa bermanfaat dan bisa diaplikasikan ke dalam kehidupan sehari - hari kak.

sangat menyenangkan

Gambar 3. Komentar tentang workshop alat deteksi kelelahan

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Kegiatan edukasi melalui pelatihan rancang bangun alat deteksi kelelahan berbasis audiovisual dalam peningkatan mutu kerja dan kesehatan sangat diperlukan dan besar harapan kiranya dapat membantu meningkatkan kemampuan konsentrasi belajar siswa dalam proses belajar mengajar di lingkungan sekolah. Metode workshop yang interaktif melalui penerapan praktek langsung pembuatan alat kesehatan dapat meningkatkan ketertarikan siswa dalam mengikuti proses pembelajaran di kelas dan membantu guru dalam kemudahan memberikan materi kepada siswa.

### Saran

Saran yang dapat diberikan adalah mengadakan kegiatan serupa lebih intensif terutama dalam sisi medis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Atiqoh, J. et al., 2014. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kelelahan Kerja pada Pekerja Konveksi Bagian Penjahitan di CV. Aneka Garment Gunungpati Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, Vol. 2, No. 2, pp. 119-126.
- Safitri, M. 2017, Hubungan Beban Kerja dengan Kelelahan Kerja pada Pekerja Industri Rumah Tangga Rambak Kering Desa Dopleng Kecamatan Teras Boyolali. Skripsi. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Williamson, A. et al., 2011. The link between fatigue and safety. *Accident Analysis and Prevention*, 43(February), pp.498–515.
- Ningsih, S. N. P. dan Nilamsari, N., 2018. Faktor yang Berhubungan dengan Kelelahan pada Pekerja Dipo Lokomotif PT. Kereta Api Indonesia (Persero). *Journal of Industrial Hygiene and Occupational, Health*. Vol. 3, No. 1, pp. 69-82.
- Gurusinga. 2013. Perbedaan Kelelahan Tanpa dan Dengan Air Minum dan Pisang Ambon pada Pekerja Pabrik Tahu Mrican Semarang. Skripsi. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Reuters, 2019, Indonesia election worker deaths linked to fatigue-related illnesses, [nbcnews.com](https://www.nbcnews.com). diakses pada tanggal 24 Maret 2020.

- Nurmianto, E. 2008. Ergonomi konsep dasar dan aplikasi. Surabaya: PT. Guna Widya.
- Hermawan, B. et al., 2017. Sikap, beban kerja dan kelelahan kerja pada pekerja pabrik produksi aluminium di Yogyakarta. *Berita Kedokteran Masyarakat (BKM Journal of Community Medicine and Public Health)*, Vol. 33, No. 4, pp. 213-218.
- Utomo, F. H., 2009, Arahana Pengembangan Sekolah Menengah Kejuruan Bisnis dan Manajemen Berbasis Sektor Perdagangan di Kabupaten Tulungagung. Tesis. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Anaya, Arianti. 2016. Implementasi Regulasi Izin Edar Alkes dan Dukungan Pengadaan Alkes dalam Negeri. Direktur Penilaian Alat Kesehatan dan PKRT. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.