

BEST (BRACELET SELF-TRIAGE): GELANG BERBASIS MIKROKONTROLER BERTEKNOLOGI SENSOR NADI DAN TEKANAN DARAH SEBAGAI INOVASI PENDETEKSI TRIASE PADA KORBAN BENCANA

Dewi Resti Nazully Qiran¹, Asih Hutami Rudy
Arsinta¹, Nanda Ayu Susanti¹

¹Program Studi Ilmu Keperawatan, Fakultas Kedokteran,
Universitas Brawijaya, Malang

ABSTRAK

Latar belakang: Dalam penanggulangan bencana, penanganan kegawatdaruratan diawali dengan mengidentifikasi secara cepat korban berdasarkan kondisi medisnya, untuk kemudian dapat menentukan triase. Gagasan ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas penggunaan metode triase dalam penanggulangan bencana dengan sebuah alat bernama BEST (*Bracelet Self-Triage*) yang dapat mendeteksi nadi dan tekanan darah sehingga dapat mengidentifikasi syok pada korban bencana, yang akan menentukan triase korban.

Metode penulisan: Karya tulis ini merupakan bentuk studi kepustakaan, dimulai dengan membaca, mengutip, dan menyimpulkan.

Pembahasan: Komponen alat yang dapat memenuhi fungsi alat ini yaitu mikrokontroler, sensor nadi dan tekanan darah, baterai sebagai sumber energi, serta LED sebagai sumber warna triase, yaitu merah dan kuning. Dalam triase biasa, terdapat 4 warna yang digunakan yaitu merah, kuning, hijau dan hitam. Namun pada BEST (*Bracelet Self-Triage*) tidak terdapat warna hitam dan hijau. Hal ini karena korban dengan triase hitam tidak diprioritaskan dan tidak memerlukan re-triase, sedangkan korban dengan triase hijau adalah korban dengan kondisi fisiologis maupun psikologis baik, dimana triase kuning memiliki urgensi yang lebih tinggi untuk dilakukan re-triase. Mekanisme kerja BEST (*Bracelet Self-Triage*) diawali dari informasi nadi dan tekanan darah yang diperoleh dari sensor kemudian diolah oleh mikrokontroler dengan cepat. Mikrokontroler akan mengolah informasi berdasarkan database yang telah tersimpan di dalamnya. Kemudian hasil pengolahan tersebut memberikan output berupa perintah untuk menyala pada salah satu warna LED (merah atau kuning).

Kesimpulan dan saran: Untuk dapat menggunakan alat ini sesuai dengan fungsinya, maka diperlukan kerjasama yang baik dari berbagai pihak mulai dari pembuatan alat, edukasi pelaksana, hingga penggunaan alat.

Kata kunci: Triase, Bracelet Self-Triage

ABSTRACT

Background: Emergency management in disaster is always started with a simple and rapid physical assessment, that will determine priority of victims to be treated, which is called triage method. This innovation is aimed to increase the effectivity of triage method in disaster management using a new triage tool called BEST (*Bracelet Self-Triage*) that detects radial pulse and blood pressure to identify shock of disaster victims to determine triage of each victims, that will decrease the deaths due to disaster as expected.

Method: This paper is written using a literature study method.

Discussion: Some components that used in BEST is microcontroller, pulse and blood pressure sensor, battery as energy resource, and LED as triage color which is red and yellow LED. Triage is always used with 4 colors which is red, yellow, green, and black. But BEST (Bracelet Self-Triage) does not use black and green. This is because of a victim with black triage is not a priority and does not need to be re-triaged, then a victim with green triage is a victim whose physically and psychologically good, while a victim with yellow triage has a higher urgency to be prioritized and re-triaged. Work mechanism of BEST (Bracelet Self-Triage) is started from blood pressure and pulse rate information which is detected by the sensor, then will be rapidly processed by microcontroller. Microcontroller will process the information based on the database that had been saved in it. Then the result will be an output as a command to turn on for one LED color (red or yellow).

Conclusion and Suggestion: The good collaboration of the government, private entities, volunteers, and society from the production, education for implementing, until the real implementation is very important, so that BEST can be used properly.

Keywords: Triage, Bracelet Self-Triage

1. PENDAHULUAN

Menurut Departemen Kesehatan RI (2007), Indonesia merupakan wilayah yang rawan terhadap bencana, baik bencana alam maupun karena ulah manusia. Dalam management penanggulangan bencana, penanganan kegawatdaruratan diawali dengan mengidentifikasi secara cepat korban berdasarkan kondisi medisnya, untuk kemudian dapat ditentukan prioritas penanganannya, atau yang biasa disebut metode triase. Prioritas korban di tempat kejadian bencana ditandai dengan kode warna yang terdiri dari warna merah (memerlukan stabilisasi segera), kuning (memerlukan pengawasan ketat, tetapi perawatan dapat ditunda sementara), hijau (tidak memerlukan pengobatan atau pemberian pengobatan dapat ditunda), dan hitam (korban yang telah meninggal dunia).^[5]

Lee, C.H., (2010) menerangkan bahwa pada situasi bencana masal, sangat dibutuhkan metode triase cepat dan efektif. Namun ada beberapa tumpang tindih dalam prinsip-prinsip dasar dari korban massal dan sistem triase bencana yang sedang digunakan di seluruh dunia, hanya saja data yang tersedia masih terbatas dalam literatur. Selain itu, sistem triase yang menentukan status korban, siapa yang harus diberi pertolongan segera atau tidak, dapat berubah sewaktu-waktu sehingga membutuhkan pengkajian secara berulang (*re-triase*). Oleh karena itu, metode triase manual sangat

beresiko untuk menjadi tidak efektif pada bencana besar yang menimbulkan korban dalam jumlah yang sangat besar, yang bahkan jauh lebih besar dari jumlah tim pertolongan pertama. Mengingat tujuan triase yang digunakan untuk menentukan prioritas pertolongan segera, maka kesalahan dalam menentukan triase korban dapat berakibat kematian terhadap keselamatan korban tersebut. Pada akhirnya, hal ini akan mengakibatkan peningkatan jumlah korban jiwa akibat bencana. Oleh karena itu diperlukan suatu inovasi yang dapat meminimalisir kesalahan dalam menentukan triase korban bencana. Oleh karena itu, penulis mengajukan gagasan BEST (*Bracelet Self-Triage*) sebagai inovasi metode triase yang mudah dan efektif.

Dalam menentukan triase korban, yang paling utama disebut dalam Pedoman Teknis Penanggulangan Krisis Kesehatan Akibat Bencana oleh Depkes adalah kondisi syok. Syok menggambarkan perfusi sirkulasi yang inadekuat untuk memenuhi kebutuhan metabolik. Salah satu tanda yang signifikan adalah hipotensi, umumnya *Systolic Blood Pressure* (SBP) berada di bawah 70 mmHg. Syok terdiri dari beberapa tipe yaitu syok hipovolemik (contohnya pada perdarahan dan dehidrasi), kardiogenik (infark miokard, temponade jantung), septik, neurogenik dan anafilaktik. Stewart juga menjelaskan bahwa nadi normal (60-100 kali/menit) dan bradikardia (nadi <60 kali/menit) juga dapat terjadi pada

syok hipovolemik yang diakibatkan oleh perdarahan (*hemorrhagic shock*), yang merupakan respon terhadap perdarahan di dalam rongga perut (contohnya trauma abdomen).^[10]

2. PEMBAHASAN

Karya tulis ini disusun dengan metode studi kepustakaan. Dimulai dari gagasan untuk membuat sebuah alat untuk memudahkan metode triase, kemudian mengumpulkan bahan dengan membaca, mengutip, dan menyimpulkan secara langsung dari bahan-bahan yang berhubungan dengan karya tulis ini, baik dari media elektronik maupun media cetak yang berupa internet, jurnal, *text book*, serta artikel berbasis ilmiah. Bahan-bahan mengenai triase dan alat-alat yang dibutuhkan untuk mewujudkan alat ini kemudian dikumpulkan, dianalisa dengan metode menghubungkan literatur satu dengan yang lainnya, untuk memperjelas makna literatur-literatur tersebut. Kemudian berdasarkan literatur tersebut, penulis mensintesisnya dalam bentuk tulisan.

Triase terbagi menjadi tiga jenis, dimana salah satunya adalah triase di tempat. Triase di tempat merupakan triase yang dilakukan di tempat korban ditemukan atau di tempat penampungan yang mencakup pemeriksaan, klasifikasi, pemberian tanda dan pemindahan korban ke pos medis lanjutan. Triase ini dilakukan oleh tim Pertolongan Pertama atau Tenaga Medis Gawat Darurat. Triase memang cukup membantu karena dapat menggolongkan korban sesuai dengan kondisinya kesehatannya akibat bencana. Pada kenyataannya kondisi korban dapat berubah sewaktu-waktu, sehingga sangat perlu dilakukan re-triase.^[6] Pada saat terjadi bencana dengan korban masal, *re-triase* sulit untuk dilakukan karena keterbatasan waktu yang mengharuskan tim pertolongan pertama melakukan evakuasi dengan cepat.

Berdasarkan metode triase START (*Simple Triage and Rapid Treatment*) dalam Veenema (2013), dapat disimpulkan bahwa warna merah digunakan untuk prioritas 1 (korban dengan syok), warna kuning untuk

prioritas 2 (korban dengan resiko syok), warna hijau untuk prioritas 3 (korban dengan kesadaran penuh dan mampu berjalan), serta warna hitam untuk korban yang telah meninggal dunia. Oleh karena itu, penulis berinovasi untuk menerapkan BEST dalam proses evakuasi bencana. BEST dapat mengidentifikasi korban bencana yang mengalami syok dan resiko syok dengan mendeteksi nadi dan tekanan darah. Apabila tekanan darah dan nadi abnormal, maka korban teridentifikasi sebagai korban dengan syok (triase merah). Apabila tekanan darah dan nadi normal, maka korban teridentifikasi sebagai korban dengan resiko syok (triase kuning). Untuk korban tanpa syok dan resiko syok, yaitu korban dengan kesadaran penuh (triase hijau), akan dikenakan identitas biasa, tanpa gelang triase atau BEST. Hal ini dikarenakan karakteristik syok antara triase hijau dan kuning berdasarkan Depkes (2007) tidak dapat dibedakan dari nadi dan tekanan darah, namun dari tingkat keparahan etiologi syok. Pada triase kuning, tingkat keparahan etiologi syok lebih tinggi daripada triase hijau, sehingga re-triase lebih *urgent* dilakukan pada triase kuning. Oleh karena itu, BEST digunakan dua triase tertinggi yaitu merah dan kuning. Untuk korban dengan triase hitam merupakan korban yang tidak diprioritaskan dan tidak memerlukan *re-triase*.

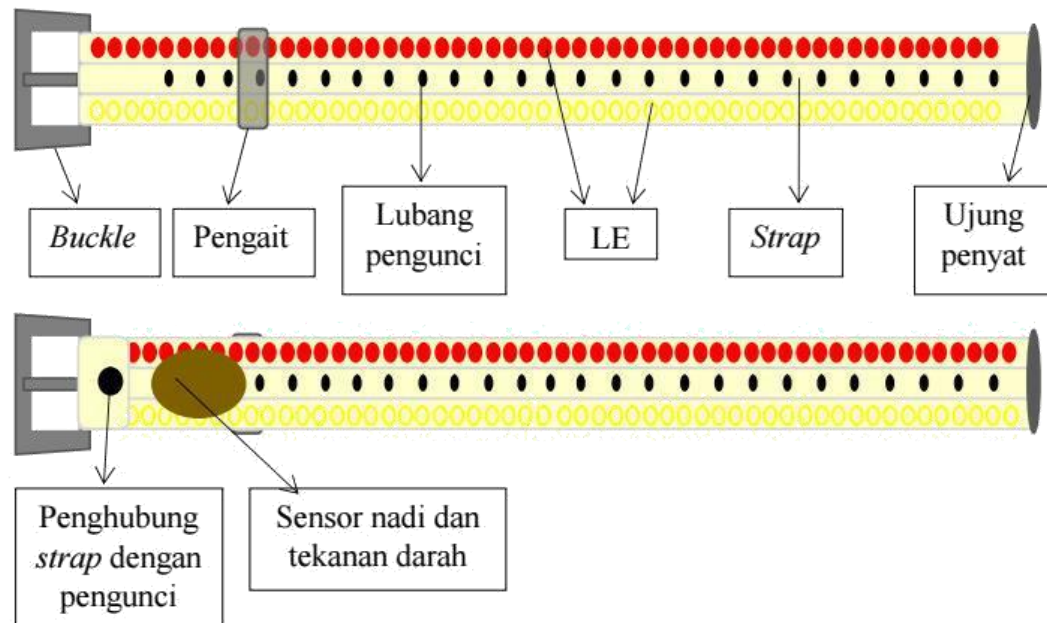
Metode yang disarankan dalam pertolongan pertama menggunakan BEST ini adalah dengan meminta korban yang masih mampu berjalan untuk berjalan ke tempat yang telah disediakan. Kemudian untuk pasien yang tidak mampu berjalan akan dikenakan BEST. BEST dapat berfungsi sebagai triase awal maupun *re-triase*. Sehingga dapat mempermudah monitoring pada triase medik dan triase evakuasi.

BEST merupakan gelang berbasis mikrokontroler yang dilengkapi dengan sensor nadi dan tekanan darah yang secara otomatis dapat mendeteksi denyut nadi dan tekanan darah korban bencana. Proses evakuasi dengan menggunakan BEST akan meminimalisir kesalahan triase oleh tim pertolongan pertama serta mempercepat proses evakuasi korban.

Dengan menggunakan BEST ini, maka *re-triage* tidak diperlukan karena BEST dengan otomatis akan melakukan *re-triage* sesuai dengan perubahan nadi dan tekanan darah korban.

BEST secara umum terdiri dari bagian *buckle* sebagai pengunci, tiga lapis *strap* (dengan masing-masing warna LED) dan pengait yang terbuat dari karet elastis, lubang pengunci pada *strap*, serta bagian ujung sebagai penyatu ketiga *strap* yang juga terbuat dari karet elastis. Alat ini berbentuk

seperti gelang agar mudah dipasang pada tangan korban. Gelang ini dilengkapi dengan LED berwarna merah dan kuning, berbasis mikrokontroler dan dilengkapi dengan sensor nadi dan tekanan darah serta mikrokontroler sebagai penyimpan database dan pengolah input yang berasal dari sensor untuk kemudian menghasilkan output berupa warna LED yang menyala yaitu merah atau kuning, tergantung pada database yang telah tersimpan di dalam mikrokontroler.



Gambar 1. Desain BEST (*Bracelet Self-Triage*)

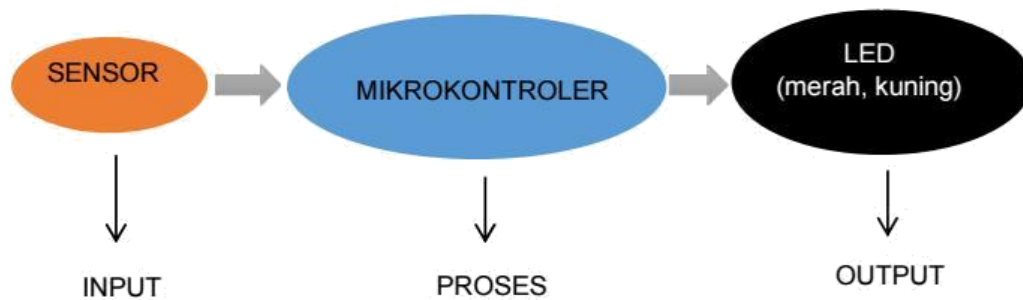
Mikrokontroler berada di bagian dalam *strap*, satu sisi terhubung dengan sensor dan sisi yang lain terhubung dengan LED. Selain itu, di bagian dalam juga terdapat baterai yang merupakan sumber energi bagi komponen-komponen alat di dalam BEST.

Sensor yang digunakan adalah *Piezoelectric Sensor* sebagai sensor tekanan yang akan menghasilkan suatu bentuk gelombang yang menyerupai gelombang tekanan arterial.^[12] *Piezoelectric Sensor* juga dapat digunakan sebagai sensor nadi karena mempunyai respon dinamik yang baik.

Sinyal nadi diperoleh dari *Piezoelectric Sensor* yang diproses melalui sirkuit pemroses sinyal.^[7] Sedangkan salah satu tipe mikrokontroler AVR untuk aplikasi standar yang memiliki fitur memuaskan ialah ATmega16.^[4]

2.1 Mekanisme kerja BEST (*Bracelet Self-Triage*)

Sensor nadi dan tekanan darah yang digunakan adalah *Piezoelectric sensor*. Sensor ini dapat mendeteksi nadi dan tekanan darah beberapa detik setelah dipasang di pergelangan tangan. Sensor ini akan bekerja dengan baik jika menempel tepat pada nadi radialis.



Bagan 1. Mekanisme kerja BEST (*Bracelet Self-Triage*)

Oleh karena itu, posisi *Piezoelectric Sensor* berada dekat dengan bagian pengunci agar memudahkan tim pertolongan pertama untuk memasang gelang dengan posisi sensor yang tepat. Informasi nadi dan tekanan darah yang diperoleh oleh sensor kemudian diteruskan ke mikrokontroler.

Informasi nadi dan tekanan darah yang diperoleh dari sensor kemudian diolah oleh mikrokontroler dengan cepat. Mikrokontroler akan mengolah informasi berdasarkan pada database yang telah tersimpan di dalamnya. Kemudian hasil pengolahan tersebut memberikan output berupa perintah untuk menyala pada salah satu warna LED (merah atau kuning). Makna dari masing-masing warna LED sama dengan makna yang sebenarnya pada triase yang selama ini digunakan.

Sebelumnya, belum pernah ada penelitian mengenai alat yang dapat mempermudah triase. Oleh karena itu tidak ada alat atau teknologi triase yang berkembang. Sehingga penilaian triase selama ini hanya dilakukan dengan mengkaji secara manual kriteria pasien/korban yang termasuk ke dalam tingkatan-tingkatan triase.

2.2 Penerapan BEST (*Bracelet Self-Triage*) di Indonesia

Pemerintah sebagai pihak yang memiliki wewenang untuk mengatur dan mengawasi jalannya suatu sistem baru di bidang sarana prasarana keamanan dan keselamatan transportasi di Indonesia. Peran pemerintah dalam hal ini berkaitan

dengan pendanaan proses pembuatan BEST.

Tim sukarelawan merupakan gabungan dari beberapa lembaga yang terdiri dari POLRI, TNI, PMI, Dokter, Perawat dan lain-lain. Dengan adanya alat ini dapat membantu proses penyelamatan dan pengevakuasian korban bencana dengan cepat dan tepat.

Untuk mencapai sasaran program diperlukan investasi dan dukungan berbagai kebijakan untuk menciptakan iklim usaha yang kondusif.

Dana investor diharapkan dapat berperan dalam memberikan pelayanan yang baik dan dukungan fasilitas yang memadai, seperti pembuatan sarana prasarana penunjang untuk keamanan dan keselamatan transportasi.

Tujuan dibuat BEST ini adalah untuk mempercepat proses pertolongan korban bencana, sehingga diharapkan korban dapat diidentifikasi dan di selamatkan dengan cepat. Sehingga dapat menurunkan tingkat kecemasan keluarga. Maka dari itu, diperlukan kerjasama dari masyarakat untuk mendukung inovasi BEST.

3. KESIMPULAN

BEST (*Bracelet Self-Triage*) merupakan sebuah inovasi dalam triase korban bencana yang memanfaatkan sensor nadi dan tekanan darah untuk mengkaji secara tepat dan cepat sehingga dapat menentukan triase korban dengan cepat dan tepat pula. Sensor yang dipasang pada BEST akan

menerima informasi nadi dan tekanan darah korban, untuk kemudian diteruskan ke mikrokontroler yang akan berfungsi sebagai pengolah informasi tersebut. Mikrokontroler kemudian menghasilkan output berupa perintah untuk menyala pada LED (merah atau kuning). BEST dapat mengkaji korban dengan cepat dan tepat serta memberikan triase yang tepat pula, sehingga dapat meminimalisir kesalahan dalam pemberian pertolongan, dan meningkatkan angka keselamatan korban. Dalam pengaplikasian BEST ini, dibutuhkan peran dari pihak-pihak yang terkait, seperti pemerintah, tim sukarelawan, pihak swasta, dan masyarakat.

4. SARAN

Dengan adanya inovasi BEST, diharapkan pemerintah dapat membantu mewujudkan inovasi ini di Indonesia, sehingga pertolongan bencana yang efektif dapat tercapai. Tim pertolongan pertama pada bencana juga diharapkan dapat mengaplikasikan alat ini, sehingga dapat memberikan pertolongan pertama yang cepat dan tepat. Untuk dapat mencapai tujuan, pembuatan alat harus dilakukan dengan penuh perhatian dengan kerjasama yang baik antara pemerintah, tenaga kesehatan, dan tenaga ahli elektro sebagai pembuat alat untuk meminimalisir *device error*. Selain itu, untuk dapat menggunakan alat dengan baik, diperlukan edukasi bagi para tim pertolongan pertama mengenai cara penggunaan BEST yang efektif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ns. Ikhda Ulya M.Kep. selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan arahan dalam penyusunan karya tulis ini. Terima kasih juga kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan saran untuk karya tulis ini sehingga penulis dapat menyelesaikannya dengan baik dan tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

1. Andrianto, Heri. 2013. Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega16. Bandung: Informatika.
2. Anggraini, D. 2010. Aplikasi Mikrokontroler ATmega16 sebagai Pengontrol Sistem Emergency dan Lampu Jalan yang Dilengkapi dengan Sensor Cahaya (Ldr) pada Miniatur Kompleks Perumahan Modern: 6 (online) <http://eprints.polsri.ac.id/1157/3/BAB%20II.pdf> (diakses 1 Mei 2016).
3. Budiharto, Widodo & Gamayel Rizal. 2007. Belajar Sendiri 12 Proyek Mikrokontroler Untuk Pemula. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia.
4. Budiharto, W. Panduan Praktikum : Mikrokontroler AVR Atmega16, Jakarta: Gramedia, 2008.
5. Depkes RI, 2007. Pedoman Teknis Penanggulangan Krisis Kesehatan Akibat Bencana. Jakarta.
6. Lee, Christopher H. 2010. Clinical Pearl: Disaster and Mass Casualty Triage. *Virtual Mentor* 12 (6): 466-470.
7. Narayanan, C., Kumar, A.D, Priyadarshini, S., and Revathy S. 2015. Cardiac Disorder Diagnosis Through Nadi (Pulse) Using Piezoelectric Sensors: 209 – 212 (online) <http://rdmodernresearch.org/wp-content/uploads/2015/09/28.pdf> (diakses 1 Mei 2016).
8. Prastika, Sonia. 2016. Mewaspada Virus Zika dan Virus Ganas Lainnya Pada Wanita. Jakarta: Banana Books.
9. Pusat Penanggulangan Krisis. 2007. Pedoman Teknis Penanggulangan Krisis Kesehatan Akibat Bencana. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
10. Stewart, Joseph V. 2003. Vital Sign and Monitoring. Texas: Landes Bioscience.
11. Veenema, Tener Goodwin. 2013. Disaster Nursing and Emergency Preparedness. New York: Springer.
12. Setiadi, R., Rizal A., dan Murti, M A. 2016. Alat Monitor Tekanan Darah

Noninvasive Berbasis PC: 1
(online).
[https://www.academia.edu/8027862/
Alat_Monitor_Tekanan_Darah_Noninvasive_Berbasis_PC](https://www.academia.edu/8027862/Alat_Monitor_Tekanan_Darah_Noninvasive_Berbasis_PC) (diakses 1
Mei 2016).

