

Aplikasi Penentu Pendonor Darah Potensial di Surabaya Menggunakan Support Vector Machine berbasis Android

Gita Berliany Karaeng, Andreas Handojo, Anita Nathania
Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Kristen Petra
Jl. Siwalankerto 121 – 131 Surabaya 60236
Telp. (031) – 2983455, Fax. (031) – 8417658

E-Mail: berlianygita@gmail.com, handojo@petra.ac.id, anitaforpetra@gmail.com

ABSTRAK

Darah merupakan bagian terpenting dalam tubuh manusia, namun sayangnya darah tidak dapat diciptakan kecuali dari manusia sendiri. Untuk mengatasinya maka dilakukan donor darah yang merupakan kegiatan sukarela. Hal ini menyebabkan stok darah di masa depan tidak akan diketahui. Selain itu, informasi mengenai kegiatan donor darah belum dapat diakses dengan mudah oleh pendonor. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem untuk memprediksi jumlah pendonor potensial di masa depan dan juga dibutuhkan sarana untuk menyajikan informasi tentang kegiatan donor darah.

Aplikasi yang akan dibuat mencakup dua hal, yaitu aplikasi *website* admin dan aplikasi android untuk pendonor. *Website* admin berguna untuk mengatur data kegiatan donor darah. Aplikasi android berguna untuk menyajikan informasi mengenai kegiatan donor darah. Untuk penentuan pendonor darah potensial menggunakan *Support Vector Machine* yang nantinya akan mengklasifikasikan pendonor menjadi pendonor darah potensial dan yang tidak potensial.

Hasil akhir dari program ini yaitu suatu sistem dapat mengatur kegiatan donor darah. Selain itu, sarana penyampaian informasi untuk pendonor juga disajikan dalam bentuk aplikasi android. Sistem mampu menghasilkan prediksi jumlah pendonor darah yang potensial dan yang tidak potensial pada suatu lokasi dan waktu tertentu dalam range waktu yang ditentukan.

Kata Kunci: *Support Vector Machine*, Donor Darah, Prediksi, Aplikasi Android, Surabaya

ABSTRACT

Blood deficiency will be fatal for human body. However, human cannot create nor made blood, so therefore blood donor event is created to gather blood supplies. Blood donor is a voluntary Activity there is no exact amount of blood supplies to be known or predicted. For now, there are little to no media that help people to access the information around blood donor. That is why we need a system to predict potential amount of blood donors in the future and to provide information about blood donor activities.

The application will cover two major thing, administrator website application and Android application for donors. Administrator website will be used to organize blood donor activities data. Android application will be used to provide information about blood donor activities to the user. The system can also predict potential donors using Support Vector Machine.

The expected product of the program is a system that manage the blood donor activity. Any information about blood donor will be presented to the donors with the Android application. From the experiment and testing, the system can predict the amount of

potential and not potential donors in a specific location at a specific time in a certain period.

Keywords: *Support Vector Machine, Blood Donor, Prediction, Android Application, Surabaya*

1. PENDAHULUAN

Darah adalah salah satu bagian yang paling penting dari tubuh manusia. Apabila kebutuhan darah dari manusia tidak terpenuhi maka akan berakibat fatal seperti penyakit serius bahkan kematian. Hingga saat ini, belum ada cara yang dapat dilakukan untuk menghasilkan darah selain dari manusia sendiri [5]. Sehingga satu-satunya cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal ini yaitu dengan melakukan transfusi darah satu sama lain. Donor darah merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan oleh seseorang untuk membantu bahkan menyelamatkan nyawa seseorang. Donor darah dapat dilakukan oleh semua orang yang memenuhi persyaratan yang sudah ditetapkan.

Kegiatan donor darah di Indonesia di kelola oleh Palang Merah Indonesia (PMI) [2]. Kegiatan donor darah ini bisa dilakukan langsung di Unit Transfusi Darah PMI ataupun pada kegiatan-kegiatan lain yang diadakan oleh PMI. Namun, untuk saat ini penyebaran informasi mengenai kegiatan donor darah ini yang hanya dilakukan dengan menggunakan media sosial. Sehingga, belum dapat memberikan informasi secara efektif langsung kepada para pendonor yang berpotensi. Selain itu, untuk informasi dari tiap pendonor disimpan di dalam kartu donor darah yang disediakan oleh PMI. Kartu donor darah ini nantinya akan tersambung dengan database dari PMI, namun pendonor sendiri tidak dapat melihat informasi-informasi mengenai kegiatan donor darah yang pernah dilakukan secara langsung.

Pada penelitian ini akan dibangun sistem untuk memprediksi potensial pendonor yang ada pada tiap lokasi pengambilan darah. Data pendonor akan disimpan disetiap lokasi pengambilan darah yang pernah ditempati. Metode klasifikasi seperti *Naive Bayes Classification* (NBC) [6], *Support Vector Machine* (SVM) [8], C4.5 dan Fuzzy Tahani [12], banyak diusulkan untuk mengklasifikasikan pendonor darah. Penelitian ini akan menggunakan metode SVM, data pendonor akan diklasifikasikan menjadi donor potensial dan donor tidak potensial. Penentuan klasifikasi ini didasarkan pada beberapa parameter yang telah ditentukan. Setelah data pendonor berhasil di klasifikasikan, maka sistem akan mengirimkan broadcast kepada aplikasi tiap pendonor potensial. Aplikasi pendonor juga akan memuat informasi mengenai kegiatan donor darah maupun informasi mengenai pendonor itu sendiri.

2. DASAR TEORI

2.1 Donor Darah

Darah merupakan salah satu bagian terpenting dalam tubuh manusia. Darah berperan sebagai alat transportasi utama di dalam

tubuh manusia. Kekurangan jumlah darah dalam tubuh manusia dapat berakibat fatal dalam tubuh manusia seperti kerusakan organ vital yang dapat menyebabkan kematian [9]. Masalah ini dapat diatasi dengan memasukkan darah dari luar ke dalam tubuh manusia. Sayangnya, sampai saat ini belum ada cara yang ditemukan untuk menciptakan darah, kecuali dihasilkan oleh manusia itu sendiri. Sehingga, untuk mengatasi permasalahan tersebut dilakukanlah kegiatan donor darah[11].

Saat ini kegiatan donor darah di kelola oleh Palang Merah Indonesia (PMI) . PMI memfasilitasi masyarakat untuk melakukan donor darah dengan mudah. Untuk melakukan donor darah, masyarakat hanya perlu untuk mendatangi Unit Transfusi Darah yang berada di daerahnya masing-masing. Selain pada Unit Transfusi Darah, donor darah juga bisa dilakukan pada kegiatan-kegiatan donor darah yang juga dilakukan oleh PMI. Informasi mengenai kegiatan donor darah yang dilakukan oleh PMI dapat dilihat melalui *website* resmi PMI pusat. Pada *website* tersebut tersedia informasi berupa jumlah stok darah PMI dan juga informasi mengenai lokasi pengambilan darah di setiap daerah. Setiap pendonor nantinya akan mendapatkan kartu donor darah setelah mendaftarkan dirinya sebagai pendonor. Kartu donor darah ini akan tersambung dengan database PMI dan akan menyimpan segala informasi terkait dengan pendonor tersebut. Selain itu, untuk mengingatkan pendonor untuk melakukan donor darah kembali, PMI akan mengirimkan SMS ke setiap nomor telepon dari pendonor. Pengiriman SMS tersebut di sesuaikan dengan waktu terakhir kali pendonor melakukan donor darah.

Untuk setiap daerah, terdapat beberapa lokasi pengambilan darah selain dari Unit Transfusi Darah. Pemilihan lokasi tempat pengambilan darah ini, biasanya memperhatikan tempat-tempat ramai yang sering dikunjungi oleh masyarakat. Selain itu, masyarakat juga bisa mengajukan permintaan untuk melaksanakan pendonoran darah pada suatu lokasi tertentu dengan syarat yang telah ditentukan[1]. Setiap titik lokasi ini akan menyimpan data pendonor yang pernah melakukan kegiatan donor darah pada lokasi tersebut.

2.2 Support Vector Machine

Support Vector Machine (SVM) merupakan salah satu metode dalam pattern recognition yang banyak mendapatkan perhatian. SVM merupakan sebuah usaha untuk menemukan hyperplane optimal yang digunakan untuk memisahkan antar dua class [7]. Hyperplane optimal antar dua class tersebut didapatkan melalui pengukuran terhadap margin hyperplane tersebut untuk mencari titik maksimalnya. Hyperplane yang berada dalam ruangan berdimensi d merupakan affine subspace $d-1$ yang nantinya akan membagi ruang vector menjadi dua bagian class yang berbeda [3]. Margin merupakan jarak antara hyperplane terdekat dari tiap class, sedangkan pattern terdekat disebut support vector. Terdapat dua kondisi yang bisa diselesaikan oleh SVM, yaitu kondisi data yang dapat dipisahkan secara linear dan data yang tidak dapat dipisahkan secara linear.

Tujuan utamanya yaitu untuk memisahkan l contoh training set dengan data vector x_{id} dan class label y_{-1} (x_{-1}, y_{-1}), ..., (x_{-l}, y_{-l}) $\in \mathbb{R}^n \times \{-1, 1\}$ dengan mencari weight vector $w \in \mathbb{R}^n$ dan $b \in \mathbb{R}$ dari hyperplane :

$$\begin{aligned} H: \mathbb{R}^n &\rightarrow \{-1, 1\} \\ x &\mapsto \text{sign}(w \cdot x + b) \end{aligned} \quad (1)$$

Dengan kemungkinan margin yang sangat banyak. Maka pada kasus linear separable data, hyperplane (w, b) . Penyelesaian masalah optimasi :

$$\begin{cases} \text{minimize } \frac{1}{2} \|w\|^2 \\ \text{subject to : } (w \cdot x_i + b) \geq 1 \quad (i = 1, \dots, \ell) \end{cases} \quad (2)$$

Maka margin maksimal dari hyperplane yaitu $\gamma = \frac{1}{2} \|w\|^2$

Algoritma tersebut digunakan untuk data yang bisa dipisahkan secara linear tetapi dapat digunakan untuk menggeneralisasikan ke data yang tidak dapat dipisahkan secara linear dengan penggunaan variabel slack non-negatif ξ_i [10]. Resultant problem menjadi terminimalkan :

$$\begin{cases} \frac{1}{2} \|w\|^2 + C \sum_{i=1}^n \xi_i \\ \text{subject to : } (w \cdot x_i + b) - \xi_i \geq 1 - \xi_i \quad \forall i \end{cases} \quad (3)$$

Setelah memperbaiki masalah ini dengan positive Lagrangian multipliers, maka masalah optimalisasi menjadi maksimal :

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{\ell} \alpha_i - \frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^{\ell} \alpha_i \alpha_j y_i y_j K(x_i, x_j) \\ \text{subject to : } 0 \leq \alpha_i \leq C \text{ and } \sum_{i=1}^{\ell} \alpha_i y_i = 0 \end{cases} \quad (4)$$

Setelah melakukan mapping, dalam dimensi yang lebih tinggi maka fungsi untuk penyelesaian masalah tersebut menjadi :

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{\ell} \alpha_i - \frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^{\ell} \alpha_i \alpha_j y_i y_j K(x_i, x_j) \\ \text{subject to : } 0 \leq \alpha_i \text{ and } \sum_{i=1}^{\ell} \alpha_i y_i = 0 \end{cases} \quad (5)$$

Dimana K akan mendesain fungsi kernel. Solusi hyperplane memiliki fungsi sebagai berikut :

$$h(x) = \sum_{i,j=1}^{\ell} \alpha_i K(x_i, x_j) + b \quad (6)$$

Untuk implementasi selanjutnya, akan menggunakan kernel yang sudah sering digunakan seperti linear kernel, polynomial kernel dan radial basis [4].

$$\text{Linear Kernel : } K(x_i, x_j) = x^Y x_i \quad (7)$$

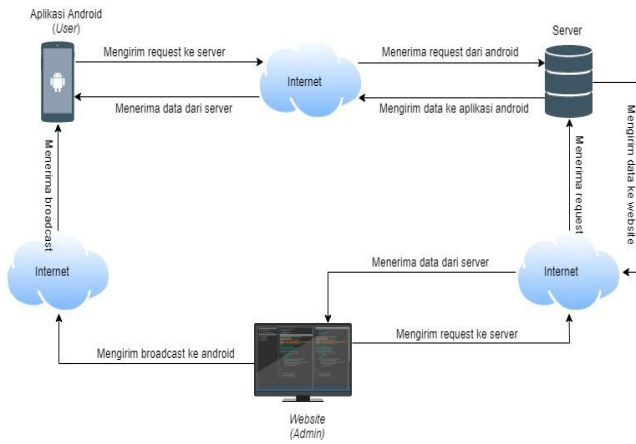
$$\text{Polynomial Kernel : } K(x_i, x_j) = (x^Y x_i + 1)^d \quad d > 1$$

$$\text{Radial Basis Kernel : } K(x_i, x_j) = \exp\left(\frac{-\|x^T - x_i\|^2}{2\sigma^2}\right) \quad \sigma > 0$$

3. DESAIN SISTEM

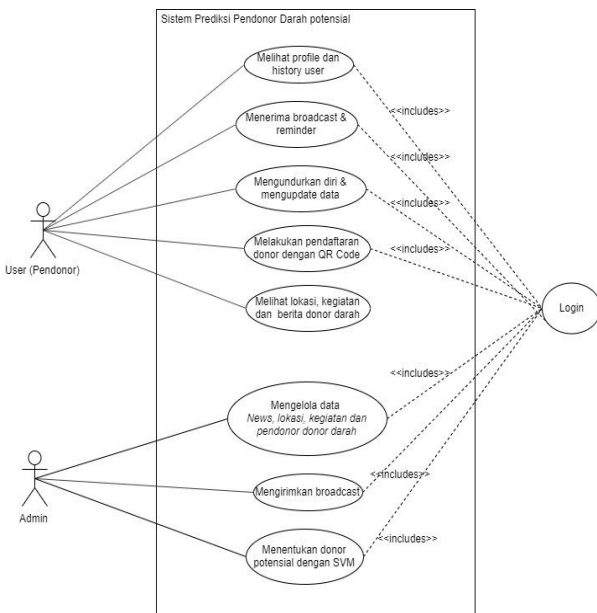
3.1 Desain Arsitektur Aplikasi

Gambar 1 dijelaskan mengenai sistem aplikasi ini yang terdiri dari 3 komponen yang utama yaitu *website* admin, aplikasi android (user), serta server. Aplikasi android hanya disediakan untuk pendonor (user), sedangkan *website* hanya bisa diakses oleh admin untuk melakukan *maintenance* dan untuk mengelola data yang berhubungan dengan kegiatan donor darah. Data untuk aplikasi android maupun *website* akan dikelola menggunakan server. Baik aplikasi maupun *website* akan me-request data ke server dan nantinya server akan mengirim data yang dibutuhkan kepada aplikasi android maupun *website*. Proses ini menggunakan REST untuk penerapannya.



Gambar 1. Desain Arsitektur Aplikasi

3.2. Use Case Diagram



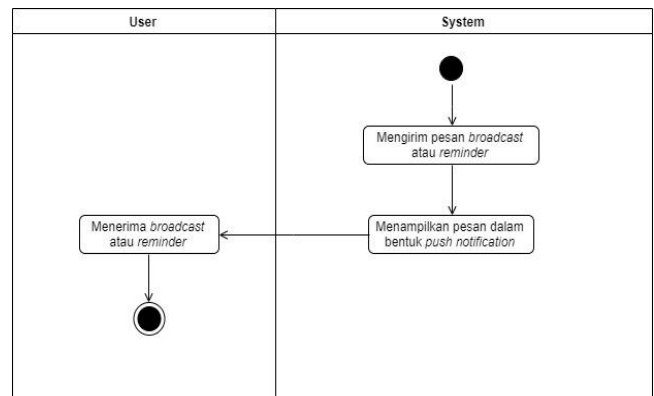
Gambar 2. Use Case Diagram

Pada Gambar 2 terlihat bahwa terdapat 2 aktor yang berperan dalam aplikasi ini. Aktor tersebut merupakan user yang dalam hal ini merupakan pendonor dan juga admin. Pendonor hanya memiliki akses untuk melihat informasi baik informasi mengenai kegiatan donor darah maupun informasi mengenai pendonor itu sendiri dan juga pendonor dapat melakukan update data pendonor tersebut. Sedangkan untuk admin memiliki hak akses untuk menjalankan fitur *Support Vector Machine* (SVM) yang kemudian dapat mengirimkan *broadcast* kepada user. Selain itu, admin juga memiliki hak akses untuk mengelola data yang ada, baik itu merupakan data pendonor, data kegiatan donor darah, maupun data lokasi. Fungsi ini terdapat hanya pada halaman *website*.

3.3. Activity Diagram

Gambar 3 merupakan *activity diagram* untuk admin apabila akan menjalankan prediksi dengan menggunakan *Support Vector Machine* dan mengirimkan *broadcast* kepada user. Untuk

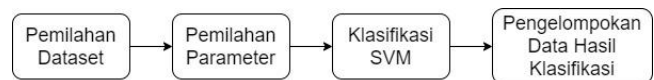
menjalankan fitur ini, admin perlu masuk ke halaman pengiriman *broadcast*. Setelah itu sistem akan menampilkan *form* yang berisi data yang dibutuhkan untuk melakukan *broadcast* dan SVM seperti pesan dan lokasi kegiatan. Setelah selesai mengisi *form* tersebut, sistem akan menampilkan seluruh data pendonor yang pernah mendonorkan darah di lokasi tersebut, setelah itu admin dapat menekan tombol untuk menjalankan SVM untuk menjalankan prediksi. Setelah tombol ditekan maka sistem akan menjalankan SVM dan menampilkan hasil prediksinya. Setelah itu, user dapat menekan tombol untuk mengirimkan *broadcast* kepada user.



Gambar 3. Activity Diagram

3.4. Prediksi dengan SVM

Desain *flowchart* pada bagian ini digunakan untuk memperjelas urutan pekerjaan pada sistem. Secara umum, proses prediksi dilakukan dengan 4 proses utama, yaitu proses untuk pemilihan parameter, pemilahan dataset sesuai dengan parameter, proses klasifikasi dengan SVM, dan proses untuk pengelompokan hasil klasifikasi. Gambar 4 menunjukkan proses dalam diagram *flowchart*.



Gambar 4. Flowchart Sistem Prediksi

Pada proses pertama, akan dilakukan pemilihan parameter yang tersedia, sebagai penentu bentuk dataset yang akan digunakan dalam proses SVM nantinya. Parameter yang perlu diinputkan oleh user yaitu lokasi yang akan diprediksi pendonor darahnya, waktu kegiatan akan dilakukan, dan waktu untuk melihat range data yang akan diambil.

Pemilihan dataset dilakukan dengan query pada database yang menghasilkan bentuk dataset baru. Berdasarkan parameter tersebut, dataset baru yang akan dibentuk memiliki beberapa atribut. Atribut yang pertama merupakan jarak waktu antara pertama kali pendonor melakukan donor darah sampai tanggal *event* yang akan dilakukan. Atribut kedua yaitu jarak waktu antara terakhir kali pendonor melakukan donor darah sampai pada tanggal *event*. Atribut ketiga yaitu frekuensi pendonor melakukan donor darah. Atribut keempat yaitu frekuensi pendonor melakukan donor darah pada lokasi tersebut. Atribut kelima yaitu jarak waktu terakhir kali pendonor melakukan donor darah pada lokasi tersebut sampai pada tanggal *event*. Atribut keenam yaitu jumlah darah yang di donorkan pendonor (dalam CC). Atribut ketujuh yaitu ID dari pendonor, dan atribut terakhir yaitu

golongan darah pendonor. Kedelapan attribut ini yang akan digunakan untuk memprediksi pendonor yang potensial.

Selain pemilihan dataset untuk data *testing*, pemilihan dataset untuk data *training* juga diperlukan. Untuk pemilihan dataset akan menggunakan data pada *event* sebelumnya pada lokasi yang diinputkan. Berdasarkan data *event* tersebut akan dibentuk dataset baru yang memiliki attribut yang sama dengan data *testing*. Namun, pada data *training* terdapat attribut tambahan yaitu attribut yang berisi informasi apakah pendonor melakukan donor darah pada *event* tersebut.

Setelah Data Training dan Data Testing sudah terbentuk, selanjutnya yaitu menjalankan SVM dengan menggunakan kedua dataset tersebut. Untuk menjalankan SVM dilakukan dengan menggunakan *library* dari *Sklearn*. Dikarenakan bentuk data dari dataset yang dimiliki tidak dapat dipisahkan secara linear, maka untuk penggunaan SVM akan menggunakan kernel *Radial Basis Kernel* untuk mendapatkan hasil yang lebih cepat dan optimal dibandingkan dengan kernel yang lain.

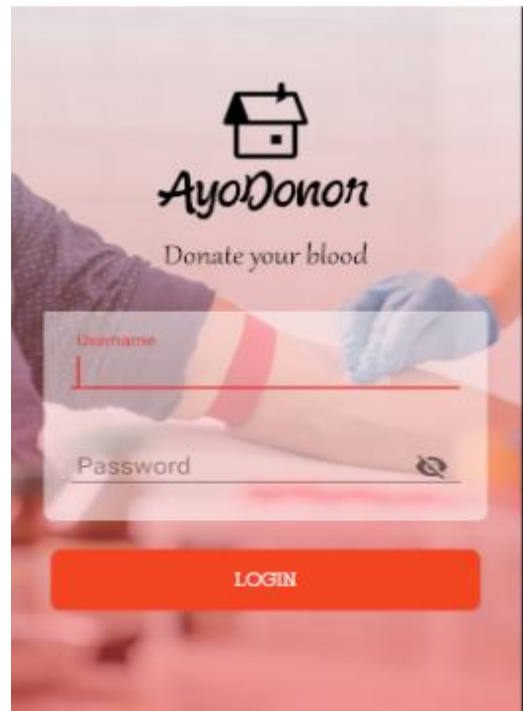
Setelah SVM dijalankan, maka hasil dari training data tersebut akan dikelola untuk ditampilkan. Data akan dikelompokkan baik berdasarkan golongan darah, pendonor potensial atau tidak, dan bentuk data lain sesuai kebutuhan.

4. PENGUJIAN SISTEM

4.1 Pengujian Aplikasi

Pengujian sistem berguna untuk mengetahui apakah program mampu berjalan sesuai dengan kebutuhan yang diharapkan. Pengujian akan dilakukan untuk aplikasi android user dan *website* dari administrator. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah program sudah berjalan dengan baik atau tidak.

Pengujian aplikasi android dilakukan dengan menjalankan semua fitur yang disediakan dari aplikasi android yang ada. Dari hasil pengujian, semua fitur yang disediakan oleh perangkat android sudah berjalan dengan baik dan sesuai dengan harapan. Gambar 5 merupakan salah satu tampilan dari aplikasi android yang telah dibuat.



Gambar 5. Tampilan Halaman Aplikasi Android

Gambar 6 merupakan tampilan *website* untuk menginputkan parameter untuk menjalankan sistem prediksi. Setelah prediksi berhasil maka akan ditampilkan *summary* seperti pada Gambar 7.

Input Parameter

Location :

Event Date :

Start Date :

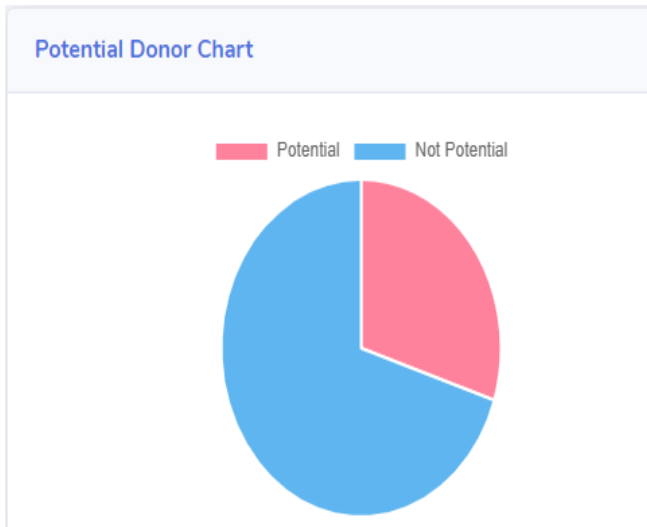
Gambar 6. Tampilan Website Untuk Input

Summary

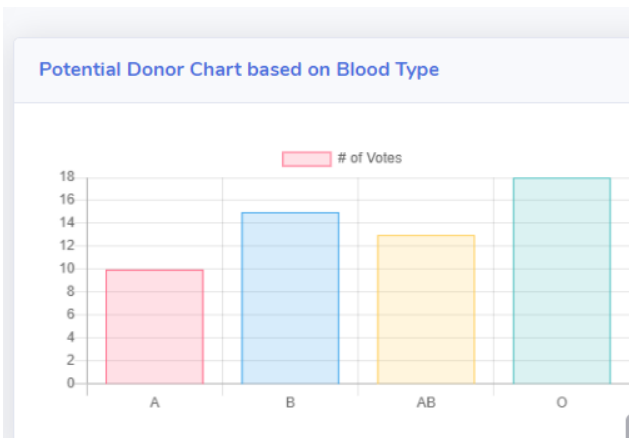
Location	: Universitas Kristen Petra
Event Date	: 01-01-2020
Start Date	: 01-01-2014
Potential Donor	: 56
Not Potential Donor	: 241

Gambar 7. Summary Hasil Prediksi

Hasil prediksi juga ditampilkan dalam bentuk grafik. Gambar 8 merupakan grafik yang menampilkan perbedaan antara pendonor potensial dan tidak potensial. Gambar 9 merupakan grafik yang menunjukkan jumlah pendonor potensial berdasarkan golongan darah. Dengan menampilkan hasil prediksi dengan grafik akan memudahkan dalam penyajian informasi sekaligus memudahkan dalam menganalisa data.

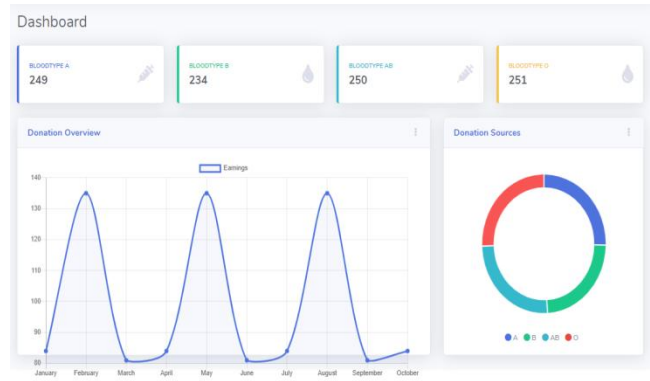


Gambar 8. Chart Hasil Prediksi



Gambar 9. Chart Hasil Prediksi

Website juga berguna untuk menampilkan laporan kegiatan donor darah. Laporan disajikan dalam bentuk grafik untuk memudahkan pemahaman. Gambar 10 merupakan tampilan dari grafik dari laporan.



Gambar 10. Tampilan Halaman Grafik Laporan

4.2 Pengujian Metode

Pengujian untuk hasil kinerja dari metode, dilakukan dengan menggunakan beberapa studi kasus. Studi kasus digunakan untuk mengetahui apakah metode bisa menyelesaikan masalah pada kasus tertentu. Studi kasus dilakukan dengan menggunakan beberapa dataset pendonor dengan tingkah laku. Setiap dataset memiliki data yang mirip secara tingkah laku, baik dari frekuensi donor darah, atau parameter lainnya, yang menggambarkan kebiasaan donor darah dari pendonor. Beberapa dataset untuk pengujian akan di prediksi menggunakan SVM menggunakan data training yang sama. Dengan menggunakan studi kasus, maka prediksi dari SVM dapat diuji kemampuannya.

Pengujian dilakukan dengan beberapa dataset kasus, yaitu dataset untuk pendonor potensial, dataset untuk pendonor yang tidak potensial. Selain itu, dataset untuk pendonor yang selalu mendonor pada lokasi yang sama juga digunakan. Dari hasil prediksi menggunakan SVM, hasil dari prediksi menunjukkan bahwa metode SVM sudah mampu untuk memisahkan pendonor potensial dan tidak potensial.

Dari hasil prediksi dengan menggunakan beberapa kasus, dapat dilihat bahwa beberapa faktor yang sangat mempengaruhi yaitu variabel waktu sejak pertama kali donor, waktu sejak terakhir kali donor, dan frekuensi donor. Ketiga variabel ini sangat mempengaruhi hasil dari prediksi dikarenakan dari ketiga variabel ini dapat diketahui apakah seorang pendonor merupakan pendonor yang rutin atau tidak. Dengan adanya data ketiga variabel tersebut dapat diketahui jarak perbulan seorang pendonor kembali melakukan kegiatan donor darah. Selain itu variabel yang juga menentukan seorang pendonor tergolong pendonor yang potensial dan yang tidak potensial yaitu data frekuensi donor pada lokasi dan waktu terakhir kali donor di lokasi. Hal ini disebabkan karena prediksi dilakukan berdasarkan lokasi, apabila seorang pendonor jarang melakukan donor di lokasi tersebut dan donor terakhir sudah lama terjadi, maka sangat kecil kemungkinan pendonor tersebut akan kembali melakukan donor pada lokasi tersebut. Variabel jumlah darah yang di donor tidak terlalu mempengaruhi jalannya prediksi ini karena nilai cc darah yang di donorkan kebanyakan orang hampir sama yaitu 350 cc pada sekali donor. Jarang adanya pendonor yang mendonorkan 450 cc sekali donor, namun variabel tetap dimasukkan sebagai pembanding untuk hasil yang lebih baik.

5. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian sistem yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

- Fitur-fitur pada *website* admin sudah berjalan dengan baik. Fitur tersebut diantaranya manage data, prediksi dengan SVM, broadcast, dan laporan data berbentuk chart.
- Fitur-fitur pada aplikasi android sudah berjalan dengan baik. Fitur tersebut diantaranya penyajian informasi, pendaftaran dengan QRCode dan mengirimkan perubahan data ke server.
- Aplikasi sudah mampu untuk mengirimkan broadcast dari server ke perangkat android pendonor dengan menggunakan *Firestore Cloud Messaging*.
- Prediksi dengan SVM pada pengujian dengan menggunakan studi kasus telah menampilkan hasil yang cukup baik.
- Pemilihan atribut dari dataset sebagai parameter pembandingan mempengaruhi hasil akhir dari prediksi dengan menggunakan SVM

Saran untuk pengembangan kedepannya adalah:

- Penambahan fitur pada aplikasi android pendonor yang dapat mempermudah pendonor untuk melakukan kegiatan donor darah.
- Program bukan hanya memprediksikan pendonor potensial, tetap bisa melakukan prediksi mengenai jumlah kantong darah yang akan di dapatkan.
- Program dapat memprediksi waktu yang optimal untuk kegiatan donor darah

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adi, P. 2016. Makin Sehat dengan Donor Darah - Direktorat Jenderal Kekayaan Negara. Retrieved May 16, 2019, from KEMENDAGRI *website*: <https://www.djkn.kemkeu.go.id/2013/kilasperistiwa/makin-sehat-dengan-donor-darah/about>. (n.d.). Retrieved from wycliffe: <https://www.wycliffe.org.uk/about/faq/>
- [2] Alodokter. 2017. Selain Bermanfaat, Transfusi Darah Juga Berisiko - Alodokter. Retrieved May 16, 2019, from ALODOKTER *website*: <https://www.alodokter.com/selain-bermanfaat-transfusi-darah-juga-berisiko>
- [3] Andrew, A. M. 2001. An Introduction to Support Vector Machines and Other Kernel-based Learning Methods. *Kybernetes*. <https://doi.org/10.1108/k.2001.30.1.103.6>
- [4] Darwiche, M., Feuilloley, M., Bousaleh, G., & Schang, D. 2010. Prediction of blood transfusion donation. 51–56. <https://doi.org/10.1109/rcis.2010.5507363>
- [5] Gunpinar, S., & Centeno, G. 2015. Stochastic integer programming models for reducing wastages and shortages of blood products at hospitals. *Computers and Operations Research*. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2014.08.017>
- [6] Kewat, A., Srivastava, P. N., & Sharma, A. K. 2019. *Communication, Networks and Computing* (Vol. 839). <https://doi.org/10.1007/978-981-13-2372-0>
- [7] Nugroho, A. S., Witarto, A. B., & Handoko, D. 2011. Support Vector Machine , Teori dan Aplikasinya dalam Bioinformatika. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*. <https://doi.org/10.1002/wics.149>
- [8] Nugroho, E. B., Furqon, M. T., & Hidayat, N. 2018. Klasifikasi Pendonor Darah Menggunakan Metode *Support Vector Machine*. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIHK) Universitas Brawijaya*, 2(10), 3860–3864.
- [9] Pribadi, T., Indrayanti, A. L., & Yanti, E. V. 2017. Peningkatan Partisipasi Masyarakat Dalam Kegiatan Donor Darah di Palangka Raya. *Al Ikhlas*.
- [10] Sain, S. R., & Vapnik, V. N. 2006. The Nature of Statistical Learning Theory. *Technometrics*. <https://doi.org/10.2307/1271324>
- [11] Vanany, I., Maryani, A., Amaliah, B., Rinaldy, F., & Muhammad, F. 2015. Blood Traceability System for Indonesian Blood Supply Chain. *Procedia Manufacturing*. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.11.073>
- [12] Yunus, M., Dahlan, H. S., & Santoso, P. B. 2014. SPK Pemilihan Calon Pendonor Darah Potensial dengan Algoritma C4.5 dan Fuzzy Tahani. *Jurnal EECCIS*.