

TES PSIKOLOGI DIFFERENTIAL APTITUDE TEST DENGAN METODE RANDOM FOREST BERBASIS WEBSITE

PSYCHOLOGY TEST DIFFERENTIAL APTITUDE TEST USING RANDOM FOREST METHOD BASED ON WEBSITE

Muhammad Naafi Hardia¹, Fairuz Azmi², Casi Setianingsih³

^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung

gorigorii@student.telkomuniversity.ac.id¹, worldliner@telkomuniversity.ac.id², setiacasie@telkomuniversity.ac.id³

Abstrak

Saat ini banyak remaja pada rentang umur 15 – 18 tahun (SMA) masih bingung atau tidak mengetahui apa minat dan bakat mereka. dan dengan adanya Pandemi Covid – 19 membuat tes Psikologi sangat jarang dilakukan. Untuk mengatasi masalah tersebut, Penulis mengimplementasi metode Random Forest pada tes Psikologi berbasis website, tes ini berbasis web agar para siswa dapat mengerjakan tes psikologi secara fleksibel dan kapan saja dengan digunakannya metode random forest, sistem akan memprediksi minat dan bakat siswa berdasarkan datasets yang sudah dikumpulkan, nilai dari datasets tersebut akan menjadi variabel parameter yang terdapa pada setiap pohon/tree yang terdapat pada random forest. Hasil dari vote setiap pohon/tree yang paling dominan akan menjadi rekomendasi minat dan bakat dari siswa. Penulis menggunakan datasets milik siswa SMA yang sudah di bersihkan dan siap untuk di latih dan dijadikan model menggunakan metode Random Forest, lalu didapati score dari model tersebut sebesar 82% namun salah satu element memiliki f1 score rendah, sehingga dilakukan penambahan data Dummy. Setelah penambahan data Dummy score meningkat menjadi 94% dengan nilai f1 score yang lebih baik.

Kata Kunci: DAT, Random Forest, Tes Psikologi.

Abstract

Currently, many teenagers in the age range of 15-18 years (SMA) are still confused or do not know what their interests and talents are. and with the Covid-19 Pandemic, psychological tests are very rarely carried out. To overcome this problem, the author implements the Random Forest method on a website-based psychological test, this test is web-based so that students can take psychological tests flexibly and at any time by using the random forest method, the system will predict students' interests and talents based on datasets that have been collected. , the value of the datasets will be a parameter variable contained in each tree / tree contained in the random forest. The results of voting for the most dominant tree/tree will be a recommendation for the interests and talents of students. The author uses datasets belonging to high school students that have been cleaned and ready to be trained and used as models using the Random Forest method, then the model's score is 82% but one element has a low f1 score, so Dummy data is added. After adding the data, the Dummy score increased to 94% with a better f1 score.

Keywords: DAT, Random Forest, Psychological Test

1. Pendahuluan

Psikologi adalah ilmu yang meneliti tentang mental, pikiran, dan perilaku manusia sehingga dapat mengetahui alasan di balik perilaku dan Tindakan dari seseorang[1]. Oleh karena itu ilmu psikologi dapat digunakan dalam menentukan minat dan bakat seseorang melalui Tes Bakat.

Tes Bakat adalah tes yang disusun untuk menganalisis kemampuan dari setiap orang dalam bidangnya sedangkan Test Minat adalah test yang disusun untuk menganalisis minat seseorang berdasarkan perilakunya pada suatu jenis kegiatan atau pekerjaan tertentu. Test Minat dan Bakat ini biasanya digunakan oleh siswa/siswi Sekolah Menengah ke Atas (SMA) untuk menngetahui dimana minat dan bidang mereka, apakah sesuai atau tidak[2].

Sayangnya Test Psikologi Sebagian besar masih menggunakan metode lama yaitu dengan membuat lembaran – lembaran kuisioner atau tes, lalu lembaran tersebut diisi oleh masing – masing Individu, dan dikumpulkan Kembali untuk dinilai sehingga mendapat kesimpulan atau hasil berdasarkan nilai tersebut[2]. Tentunya hal ini kurang efisien karena memakan waktu dan menggunakan kertas yang cukup banyak, serta tes hanya dapat dilakukan di sekolah saja.

Oleh karena itu dengan memanfaatkan Website maka tes Psikologi dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja, tidak terbatas di sekolah saja. Kemudian dalam menentukan nilai dari Tes Psikologi kami dapat memanfaatkan kecerdasan buatan khususnya di cabang sistem pakar dalam menentukan nilai dari Tes Psikologi.

2. Landasan Teori

2.1 Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan sistem yang dapat memecahkan masalah yang biasanya dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidangnya, sistem ini berbasis komputer dan menggunakan pengetahuan, fakta, dan Teknik penalaran (Martin dan Oxman, 1988).

Jadi pada dasarnya system pakar diterapkan untuk mendukung aktivitas pemecahan masalah. Beberapa aktivitas pemecahan yang dimaksud antara lain: pembuatan keputusan (*decision making*), pemaduan pengetahuan (*knowledge fusing*), pembuatan desain (*designing*), perencanaan (*planning*), perkiraan (*forecasting*), pengaturan (regulating), pengendalian (*controlling*), diagnosis (*diagnosing*), perumusan (prescribing), penjelasan (*explaining*), pemberian nasihat (*advising*), dan pelatihan (*tutoring*)[3].

2.2 Tes Psikologi

Tes Psikologi adalah prosedur yang digunakan untuk mengukur dan mengevaluasi sejumlah sifat kepribadian, kondisi emosional, sikap, minat, dan nilai. Secara umum, tes tersebut menuntun seseorang menjawab serangkaian pertanyaan yang disajikan secara tertulis atau lisan. Jawaban – jawaban yang diberikan kemudian dijumlahkan sehingga dihasilkan sebuah skor tunggal atau sekelompok skor. Tes objektif, digunakan untuk mengukur keyakinan, perasaan, atau perilaku yang disadari individu, Tes proyektif dirancang untuk mengungkap berbagai keyakinan, perasaan atau perilaku yang tidak disadari individu [4].

Ada ratusan tes psikologi yang biasa digunakan di bidang industri, pendidikan, militer, dan profesi – profesi lainnya yang bersifat membantu. Di samping itu, ada berbagai tes yang juga digunakan untuk kepentingan studi penelitian. Beberapa test diberikan secara perorangan, sementara beberapa lainnya diberikan dalam kelompok besar. Pengukuran-pengukuran ini membantu memperjelas perbedaan antara manusia yang satu dengan manusia lainnya [4].

2.3 Difference Aptitude Test

Difference Aptitude Test (DAT) termasuk dalam jenis test bakat yang bernama Multi Aptitude Batteries, test bakat ini bertujuan untuk mengukur bermacam – macam kemampuan, seperti pemahaman, penalaran, kemampuan angka, ruang bidang, mekanik, kecepatan persepsi, dll. Dan semua nilai tersebut dinyatakan dalam angka.[5]

DAT memiliki 8 Subtest yang masing – masing memiliki nilainya masing-masing sehingga dapat digunakan secara terpisah. Untuk seleksi dalam bidang industri kemungkinan hanya membutuhkan beberapa subtest saja, sedangkan pada bidang Pendidikan akan lebih baik jika semua subtest digunakan. Delapan subtest DAT yaitu :

1. Verbal Reasoning (VR)
2. Numerical Ability/Reasoning (NA)
3. Abstract Reasoning (AR)
4. Mechanical Reasoning (MR)
5. Space Relations (SR)
6. Clerical/Perceptual Speed Accuracy (CSA)
7. Language Usage spelling (LU I)
8. Language Usage Sentence (LU II)

Dari delapan subtest tersebut diatas, VR, AR, dan NA diasosiasikan sebagai kemampuan umum[5][6].

2.4 Random Forest

Random Forest merupakan klasifikasi yang konsisten dalam mengumpulkan struktur dari pohon/tree dengan rumus :

$$\{h(x, \theta_k), k = 1, \dots, \} \dots (1)$$

θ_k merupakan identitas random vector dan setiap pohon/tree memiliki pemilihan class yang paling populer yang kemudian dimasukkan ke masukan x [7]

Random Forest menggunakan Teknik ensemble pada decision tree. Untuk menghasilkan setiap pohon pada random forest, dapat mengikuti step sebagai berikut, jika jumlah hasil pada saat training adalah N , maka hasil N akan diambil secara acak namun dengan peegantian dari data aslinya, ini adalah bootstrap sample. Sample ini akan dilatih dan akan tumbuh menjadi pohon/tree[7]. Jika ada variable input M , dan sejumlah $m \ll M$ akan terpilih pada setiap node, variable m akan dipilih secara acak dari M dan nilai terbaik dari m ini akan digunakan untuk memisahkan node, nilai dari m akan dipertahankan secara konstan selama forest tumbuh, setiap pohon akan tumbuh sebesar mungkin tanpa adanya pemangkasan[7].

Dengan cara ini, akan ada banyak pohon yang tumbuh dalam forest, jumlah pohon akan ditentukan dengan parameter N tree. Jumlah variable (m) yang dipilih pada setiap node akan disebut sebagai m tryor k dalam literature. Kemudian kedalaman pohon dapat dikontrol dengan parameter node tersebut dan biasanya akan disetel ke satu [7].

Setelah forest dilatih dan dibuat seperti yang dijelaskan sebelumnya, untuk mengklasifikasikan sample terbaru, semua pohon yang tumbuh pada forest akan digunakan. Setiap pohon akan memberikan klasifikasi untuk sampel baru yang dimana akan disimpan sebagai vote. Vote dari semua pohon/tree akan di kombinasikan dan class dari votes terbesar akan di deklarasikan sebagai klasifikasi dari sampel terbaru [7].

2.5 Decision Tree

Decision Tree merupakan salah satu predictive model yang menggunakan struktur mirip pohon yang banyak digunakan untuk klasifikasi data berdasarkan himpunan data[8][9]. Model ini akan membagi data berulang kali sehingga menghasilkan pohon keputusan biner atau yang bis kita sebut sebagai binary tree .

Setelah membentuk binary tree, Decision Tree akan membagi subset-subset dari datadataset, hal ini akan dilakukan terus menerus hingga mencapai hasil final. Final subset ini yang bisa kita sebut sebagai terminal atau leaf node, sedangkan intermediate subset disebut sebagai internal nodes atau split nodes.

Dalam melakukan perhitungan Decision Tree pertama kita menentukan Jumlah seluruh data berdasarkan kategori, kita ambil contoh seperti kategori "positif" dan "negatif" lalu buat masing-masing dari proporsi kategori:

$$P(\text{Positif}) = \frac{\text{Jumlah Positif}}{\text{Jumlah Keseluruhan}} \tag{2.1}$$

dan

$$P(\text{Negatif}) = \frac{\text{Jumlah Negatif}}{\text{Jumlah Keseluruhan}} \tag{2.2}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, Entropi (E) dapat dihitung berdasarkan keseluruhan data (S). dengan persamaan

$$E(\text{jumlah Positif + , jumlah Negatif -}) = -(P(\text{yes}) \log_2 P(\text{yes}) - P(\text{no}) \log_2 P(\text{no})) \tag{2.3}$$

Atau kita sebut sebagai E (Kategori)

Setelah menghitung Entropi selanjutnya adalah menghitung Information Gain dengan rumus

$$E(\text{Sampel Kategori}) = -\frac{X}{Z} \log_2 \frac{X}{Z} - \frac{Y}{Z} \log_2 \frac{Y}{Z} \tag{2.4}$$

Dengan Keterangan :

X = Jumlah Sampel Kategori Positif

Y = Jumlah Sampel Kategori Negatif

Z = Total Jumlah Kategori Sampel

Proses Information Gain akan diulang hingga seluruh kategori pada atribut sudah selesai dihitung. Setelah selesai dihitung Langkah selanjutnya

$$G(S. Attribute) = E(Kategori) - \frac{X}{Z} E(X) - \frac{Y}{Z} E(Y) \tag{2.5}$$

Dengan keterangan :

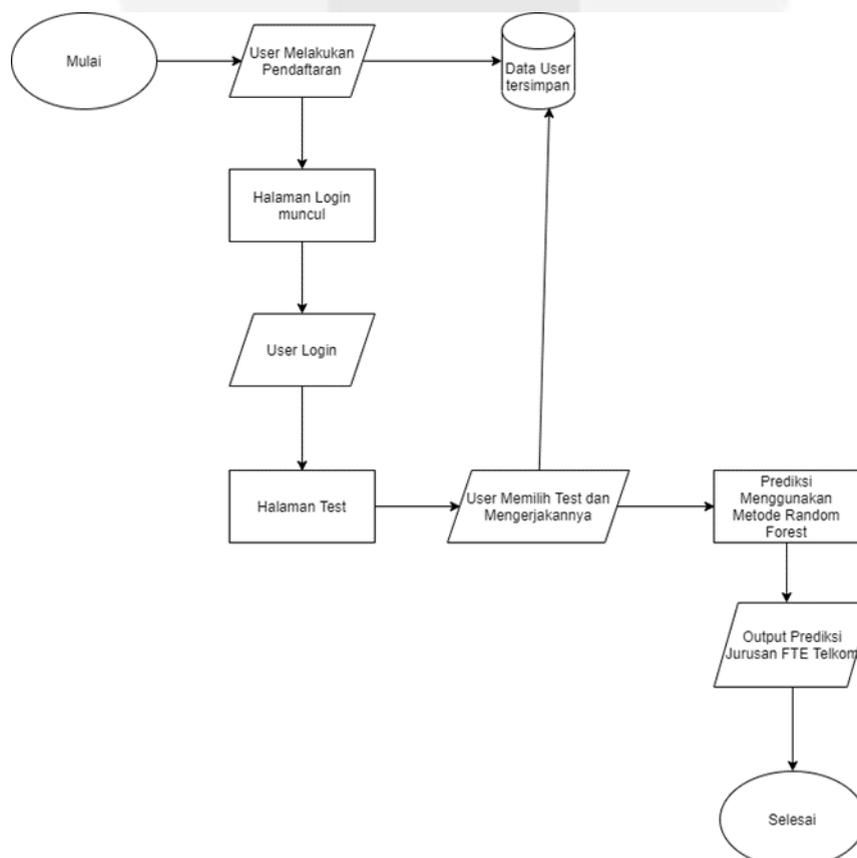
E(X) = hasil Kategori X

E(Y) = hasil Kategori Y

Lalu masing – masing attribute akan dihitung dengan rumus diatas, dan diambil yang terbesar untuk dijadikan sebagai pembuat keputusan.[9]

3. Pembahasan

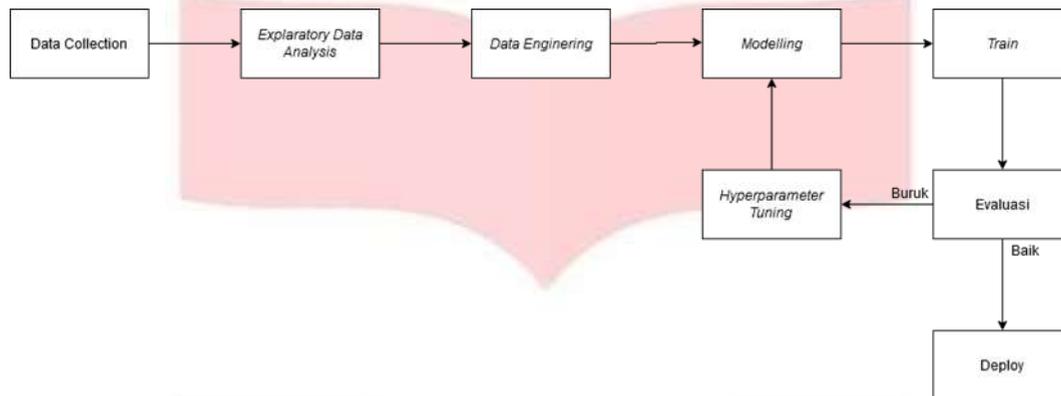
3.1 Desain Sistem



Gambar 1 Desain Alir Sistem

Pada Gambar 1 memperlihatkan bagaimana sistem bekerja yang dimulai dari pengguna melakukan pendaftaran terlebih dahulu lalu data pengguna akan disimpan dalam database, setelah mendaftarkan diri maka halaman login akan muncul dan pengguna dapat masuk menggunakan akun yang sudah didaftarkan, selanjutnya pengguna akan memilih soal yang dikerjakan yang dimana hasil atau nilai dari tes tersebut akan disimpan dalam database dan diproses dengan metode Random Forest untuk memprediksi jurusan pengguna dalam Fakultas Teknik Elektro Telkom University.

3.2 Perancangan Sistem Pakar



Gambar 2 Diagram alir sistem

Pada Gambar 2 diperlihatkan rancangan dari pembuatan sistem pakar atau Machine Learning yaitu

1. Data Collection : Mengumpulkan Datasets yang pada Tugas Akhir ini merupakan hasil tes dari siswa-siswa yang sudah menjalankan tes psikologi DAT.
2. Exploratory Data Analysis : Melakukan Analisa dalam menentukan parameter apa saja yang digunakan dalam memprediksi hasil tes psikologi DAT.
3. Data Engineering : Memperbaiki datasets berdasarkan hasil dari analisa yang sudah dilakukan
4. Modelling : Membuat model dari datasets yang sudah diperbaiki
5. Train : Melatih model yang sudah dibuat
6. Evaluasi : Melakukan evaluasi dari model yang sudah dilatih seperti memeriksa akurasi dan confusion matriks.
7. Hyperparameter Tuning : Jika hasil model belum maksimal maka dilakukan Hyperparameter Tuning dengan cara mengubah parameter dari algoritma yang dipakai.
8. Deploy : Jika model dirasa sudah cukup baik maka model siap di deploy dalam website sebagai metode dalam memprediksi.

4. Hasil dan Analisis

4.1 Hyperparameter Tuning

Hyperparameter Tuning akan dilakukan berdasarkan parameter – parameter yang terdapat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1 Hasil accuracy, precision, recall, dan f1-score dengan persentase citra 90:10

<i>n_estimator</i>	<i>None</i>	10	50	100
<i>Criterion</i>	<i>None</i>	Gin	Entropy	
<i>Max_Depth</i>	<i>None</i>	10	20	30
<i>Max_features</i>	<i>None</i>	Auto	sqrt	Log2

```
[ ] params = {
    'n_estimators':[10,50,100],
    'criterion':['gini','entropy'],
    'max_depth':[None,10,20,30],
    'max_features':['auto','sqrt','log2'],
    'max_leaf_nodes':[None,2,5,8]
}
```

Gambar 3 Input *Hyperparameter Tuning*

Pada Gambar 3 dimasukkan parameter – parameter yang sesuai dengan Tabel 1 diatas lalu Gambar 4 untuk pencarian parameter yang terbaik menggunakan GridSearchCV.

Cara kerja dari GridSearchCV sendiri adalah dengan cara mencoba seluruh parameter yang sudah dimasukkan yang tertera pada Gambar 4.2 lalu mencari parameter dengan Cross Validation terbesar dari setiap parameter dan memilih parameter tersebut.

```
gs.best_params_

{'criterion': 'gini',
 'max_depth': 10,
 'max_features': 'auto',
 'max_leaf_nodes': None,
 'n_estimators': 50}
```

Gambar 4 parameter terbaik

Pada Gambar 4. terlihat bahwa *Criterion* menggunakan *gini* untuk menentukan kualitas dari split, lalu *Max_Depth* dari satu pohon berjumlah 10, dengan jumlah fitur *auto*, dan jumlah pohon/*tree* berjumlah 50.

```
[ ] rf = RandomForestClassifier()

[ ] from sklearn.model_selection import train_test_split
X_train, X_val, y_train, y_val = train_test_split(df.iloc[:,1:],df.output,test_size=0.2,random_state=10,stratify=df.output)

[ ] rf.fit(X_train,y_train)

RandomForestClassifier(bootstrap=True, ccp_alpha=0.0, class_weight=None,
criterion='gini', max_depth=None, max_features='auto',
max_leaf_nodes=None, max_samples=None,
min_impurity_decrease=0.0, min_impurity_split=None,
min_samples_leaf=1, min_samples_split=2,
min_weight_fraction_leaf=0.0, n_estimators=100,
n_jobs=None, oob_score=False, random_state=None,
verbose=0, warm_start=False)

[ ] rf.score(X_val,y_val)

0.8571428571428571
```

Gambar 5 akurasi awal

```
score_best =gs.score(X_val,y_val)
print(score_best)
```

0.8214285714285714

Gambar 6 Akurasi setelah *Hyperparameter Tuning*

Gambar 5 menunjukkan akurasi awal sebelum hyperparameter tuning sebesar 85% lalu Pada Gambar 6 akurasi dari model berubah dari yang semula 85% menjadi 82% setelah dilakukannya *Hyperparameter Tuning*.

4.2 *Confusion Matrix*

Confusion Matrix merupakan Matrix yang memberikan informasi perbandingan antara hasil klasifikasi yang dilakukan oleh model dan hasil klasifikasi sebenarnya. Pada Gambar 6 terlihat bahwa akurasi dari model menurun, maka Gambar 7 akan menjelaskan mengapa hal itu terjadi.

```
print(classification_report(y_val,gs.predict(X_val)))
```

	precision	recall	f1-score	support
0	0.95	0.95	0.95	20
1	0.89	0.80	0.84	10
2	0.82	0.90	0.86	20
3	0.20	0.17	0.18	6
accuracy			0.82	56
macro avg	0.71	0.70	0.71	56
weighted avg	0.81	0.82	0.82	56

Gambar 7 *Confusion Matrix*

Gambar 7 memperlihatkan nilai *confusion matrix* dari setiap output, dan terlihat untuk nomor 3 yang merupakan Teknik Telekomunikasi memiliki nilai *confusion matrix* yang sangat kecil, hal ini menandakan bahwa terjadi *Datasets* yang tidak seimbang, oleh karena itu penambahan *datasets* diperlukan dengan cara menambahkan *datasets dummy* untuk Teknik Telekomunikasi.

```
Nurmericaldummy1 = np.random.randint(50,90,100)
Mekanikdummy1 = np.random.randint(50,90,100)
RRdummy1 = np.random.randint(50,90,100)
Verbaldummy1 = np.random.randint(50,90,100)
Abstrakdummy1 = np.random.randint(50,90,100)
KKKdummy1 = np.random.randint(0,50,100)
```

Gambar 8 Menambahkan *datasets dummy*

Gambar 8 merupakan penambahan *datasets dummy* untuk setiap *subtest* sebanyak 100 buah dengan nilai *subtest* Ruang Relasi hanya berkisar 50 sampai 90, hal ini dilakukan agar *output* Teknik Telekomunikasi muncul lebih banyak pada data *Dummy*.

```
score_best =gs.score(X_val,y_val)
print(score_best)
```

```
0.9473684210526315
```

```
print(classification_report(y_val,gs.predict(X_val)))
```

	precision	recall	f1-score	support
0	0.91	1.00	0.95	10
1	1.00	0.90	0.95	10
2	1.00	0.90	0.95	10
3	0.89	1.00	0.94	8
accuracy			0.95	38
macro avg	0.95	0.95	0.95	38
weighted avg	0.95	0.95	0.95	38

Gambar 9 Akurasi dan Nilai Confusion Matrix

Gambar 9 menunjukkan akurasi model setelah penambahan data dummy naik menjadi 94% dan nilai confusion matrix menjadi seimbang atau balance untuk setiap output.

Kesimpulan dan Saran

4.3 Kesimpulan

Berdasarkan hasil Tugas Akhir dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain :

1. Rancangan sistem untuk memprediksi Minat dan bakat berhasil dibuat dengan baik, hal ini didasari dengan hasil pengujian *Beta* yang dimana sistem ini mendapat reaksi positif dari respondennya
2. Metode *Random Forest* dapat digunakan dalam memprediksi jurusan kuliah Fakultas Teknik Elektro khususnya Telkom *University* dengan menggunakan parameter *Criterion* adalah *Gini*, dengan *max_depth* sebanyak 10, *n_estimator* sebanyak 50, dan menentukan *max_features* secara *auto*. Lalu dengan ditambahkan *data dummy* akurasi yang awalnya 82% berubah menjadi 94% dengan nilai *confusion matrix* yang *balance*

4.4 Saran

Saran yang dapat diberikan penulis berdasarkan hasil Tugas Akhir ini adalah disarankan bagi pembaca yang ingin mengembangkan tugas akhir ini untuk setidaknya memiliki satu koneksi orang yang berkecimpung dalam dunia psikologi khususnya dalam bidang psikotest, agar dapat membangun sistem ini menjadi lebih baik dengan soal dan *rules* yang lebih sesuai standar.

REFERENSI

- 1] R. Fadli, "Psikologi," [Online]. Available: <https://www.halodoc.com/>. [Accessed 27 November 2020].
- 2] A. T. Hutomo, PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI TES PSIKOLOGI ROTHWELL MILLER INTEREST BLANK BERBASIS KOMPUTER DENGAN METODE FUZZY SEBAGAI PENGAMBILAN KEPUTUSAN, Bandung: Universitas Telkom, S1 Teknik Komputer, 2020.
- 3] Kusri, Sistem Pakar Teori dan Aplikasi, Yogyakarta: ANDI, 2006.
- 4] J. Wade, PSIKOLOGI, 9th ed., Semarang: Erlangga, 2008.
- 5] D. C. Jyoti Mankar, "Differential Aptitude Testing of Youth," *International Journal Scientific and Research Publication*, vol. 3, no. 7, pp. 2250 - 3153, 2013.
- 6] A. Setiawati, "Aptitude Test's Predictive Ability for Academic Success in," *Psychology Research and Intervention*, vol. 3, no. 1, pp. 1 - 12, 2020.
- 7] K. S. Vrushali Y Kulkarni, "Effective Learning and Classification using," *International Journal of Engineering and* , vol. 3, no. 11, pp. 2277 - 3754, 2014.
- 8] M. Bedy Purnama, Pengantar Machine Learning, Bandung: Informatika Bandung, 2019.
- 9] W. M. Dr. Yahya heryadi, Machine Learning (Konsep dan Implementasi), Yogyakarta: GAVA MEDIA, 2020.