

Motor Listrik 3 Fasa Sebagai Penggerak Mesin Cooling Fan di PT. Polychem Indonesia Tbk.

Kalika Khaldan Nurshofa^{1*}, Suhendar¹

¹Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia

*Corresponding Author: 2283230020@untirta.ac.id

Abstract— *The chemical industry's production process generates significant heat, requiring a cooling system to maintain equipment stability. One component of the cooling system is the cooling fan in the cooling tower, which is driven by a three-phase induction motor. This study aims to evaluate the operational condition of the three-phase induction motor as the cooling fan drive at PT. Polycham Indonesia Tbk., focuses on the parameters of voltage, current, and bearing temperature. The research methods used were direct field observation, temperature measurements with infrared devices, current measurements with clamp meters, and interviews with experienced technicians. The measurement results show that the motor voltage is in the range of 387-396 V, which is relatively stable and still within normal limits. The motor current measurement also shows normal conditions because it does not exceed the limit value (In). The temperature of the front, middle, and rear bearings is in the range of 33-44°C, which is still far from the 75°C limit, indicating that the cooling system is working properly. Based on the analysis results, preventive maintenance recommendations are needed in the form of periodic checks on the cooling system, bearing lubrication, and monitoring of current and voltage to prevent further damage. This study emphasizes the importance of implementing sensor-based motor condition monitoring to maintain the reliability of cooling tower operations and ensure the smooth running of production processes in the chemical industry.*

Keywords: *Three-phase induction motor, Cooling fan, Voltage, Temperature, Preventive maintenance.*

I. PENDAHULUAN

Proses produksi di industri kimia umumnya melibatkan tahapan menghasilkan panas yang cukup besar. Panas tersebut perlu dikendalikan agar tidak mengganggu kualitas produk, memperpanjang umur peralatan dan tidak menghambat keberlangsungan produksi. Salah satu system yang digunakan untuk mengendalikan suhu pada proses adalah *cooling tower*, yang merupakan bagian dari *AC tipe chilled water* yang menggunakan kondensor pendingin air. *Cooling water* memiliki prinsip kerja melepaskan dan memindahkan panas air antara air pendingin kondensor ke udara [1]. Motor Listrik Motor induksi 3 fasa banyak digunakan untuk menggerakkan peralatan-peralatan di dunia industry karena memiliki kinerja yang andal[2]. Setiap tahapan produksi membutuhkan mesin, oleh karena itu, beragam jenis motor listrik tersedia dalam jumlah banyak untuk memenuhi kebutuhan spesifik pada setiap proses produksi [3]. Salah satunya sebagai penggerak mesin *cooling fan* karena mampu memberikan torsi yang stabil, efisiensi tinggi, serta keandalan yang sesuai untuk pengoperasian kontinyu [2]. Jenis motor yang dipakai *direct-on-line* relatif mudah dirawat serta memiliki umur yang Panjang jika mendapatkan perawatan yang tepat. Di PT. Polycham Indonesia Tbk, *cooling tower* memiliki peran penting dalam menjaga temperature air sirkulasi yang digunakan untuk proses pendingin peralatan produksi. Suhu air menjadi faktor utama untuk mempertahankan kualitas produk serta menjaga efisiensi energi pada system utilitas pabrik [4].

Namun, penggunaan motor listrik tiga fasa pada aplikasi *cooling tower* tidak lepas dari tantangan operasional, seperti keausan *bearing*, ketidakseimbangan tegangan, getaran, serta peningkatan temperatur motor akibat ketidakseimbangan baling-baling *fan*, yang dapat menurunkan efisiensi [5]. *Bearing* merupakan komponen motor induksi yang membantu rotor agar dapat bergerak secara bebas. Kerusakan *bearing* dapat menyebabkan terjadinya vibrasi, *noise*, peningkatan suhu kerja, dan timbulnya bunga api yang dapat menyebabkan kerusakan pada bagian motor induksi yang lain [6]. Pada Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa ketidakseimbangan tegangan dan fan secara signifikan memengaruhi peningkatan torsi dan temperatur motor, yang dalam jangka panjang dapat menyebabkan penurunan efisiensi serta kegagalan komponen lebih awal, Untuk mencegah terjadinya kerusakan dini dan menjaga kinerja motor tetap optimal, diperlukan penerapan perawatan preventif (*preventive maintenance*)[7]. Selain itu, penelitian terbaru menunjukkan bahwa penerapan strategi pendinginan yang tepat dan pemantauan termal secara berkala dapat membantu mendeteksi ketidakseimbangan suhu sejak dini, sehingga memungkinkan intervensi preventif sebelum kerusakan serius terjadi. Dalam konteks motor listrik 3 fasa sebagai

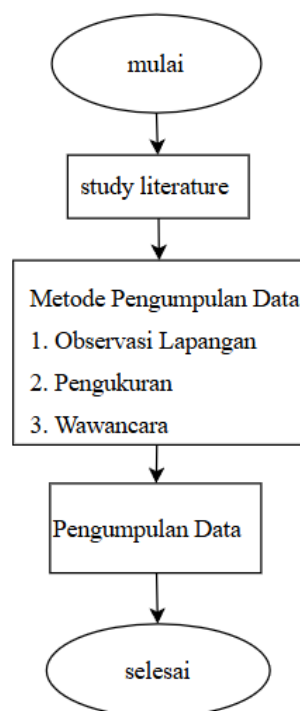
penggerak mesin cooling fan, penggunaan analisis termal berbasis simulasi dan penerapan sistem perawatan preventif menjadi kunci untuk meningkatkan keandalan dan efisiensi operasional mesin tersebut [8].

Perawatan *preventif* merupakan tindakan pemeliharaan yang dilakukan secara berkala untuk mendeteksi potensi gangguan sebelum menyebabkan kegagalan komponen[9].

Oleh karena itu, penting untuk mengevaluasi performa motor penggerak mesin cooling fan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi operasional motor listrik tiga fasa sebagai penggerak *cooling fan* di PT. Polycham Indonesia Tbk, dengan fokus pada pemeriksaan suhu motor, tegangan, dan kondisi *bearing*. Hasil evaluasi ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi perawatan yang tepat untuk menjaga keandalan motor dan efektivitas sistem pendingin pabrik. Kontribusi penelitian ini adalah penyajian studi kasus lapangan yang menghubungkan data pengukuran langsung dengan rekomendasi pemeliharaan berbasis data.

II. METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah observasi. Peneliti melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek yang digunakan untuk mengamati keadaan dilapangan. Dalam hal ini pengamatan dilakukan di PT. Polycham Indonesia Tbk. Untuk membantu penulis dalam Menyusun penelitian, maka diperlukan susunan kerangka kerja dan *tahapan-tahapan* yang jelas seperti gambar dibawah ini.



Gambar. 1. Diagram Alir

A. Studi Literatur

Dalam tahap ini peneliti mengumpulkan berbagai sumber informasi seperti jurnal ilmiah, buku, dan literatur lain yang berkaitan dengan topik penelitian. Seluruh bahan kajian tersebut kemudian dibaca dan dipahami secara menyeluruh untuk memperoleh pemahaman yang tepat mengenai konsep dan prinsip dasar yang relevan. Selanjutnya, peneliti melakukan analisis terhadap teori-teori tersebut sebagai landasan dalam penyusunan kerangka penelitian dan penentuan metode yang digunakan.

B. Observasi Lapangan

Dalam tahap ini, penulis melakukan pengamatan langsung terhadap motor induksi tiga fasa yang digunakan sebagai penggerak cooling fan di lapangan. Pengamatan difokuskan pada proses pengukuran parameter operasional motor dengan menggunakan alat ukur yang sesuai, seperti Amperemeter untuk arus dan alat ukur inframerah untuk suhu. Selain itu, penulis juga melakukan pengumpulan data spesifikasi teknis motor guna mendukung proses analisis kinerja pada tahap berikutnya.

C. Wawancara

Dalam tahap ini, penulis mengumpulkan data yang tidak dapat diperoleh melalui pengamatan langsung di lapangan. Informasi tambahan tersebut diperoleh melalui kegiatan wawancara dengan teknisi yang berpengalaman dalam menangani motor induksi tiga fasa pada sistem *cooling tower*. Data hasil wawancara kemudian dianalisis dan digunakan untuk melengkapi serta memperkuat metode pengumpulan data dalam penelitian ini.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, dilakukan pengukuran pada motor induksi 3 fasa 200 kW dengan kode U-315 A untuk menggerakkan *cooling fan* pada *cooling tower* di PT. Polycham Indonesia Tbk. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui kondisi operasional motor berdasarkan parameter tegangan, arus, dan suhu pada bagian *bearing*. Selain itu, ditampilkan pula gambar motor dan tabel spesifikasi teknis sebagai acuan dalam proses analisis performa motor pada sistem pendinginan tersebut.



Gambar 1. Motor Listrik 3 Fasa

Tabel 1. Spesifikasi Motor Induksi 3 Fasa

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan	400 V
Kecepatan	1485 rpm
Daya	200 kW
Arus	345 A
Cos ϕ	0.89
Max suhu	40 C
Frekuensi	50 Hz

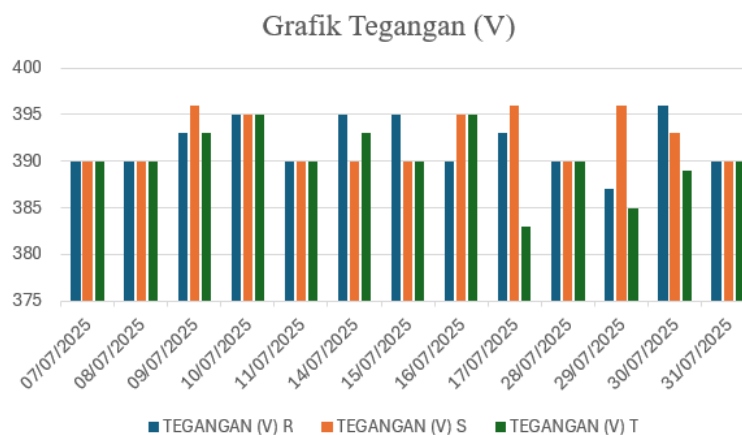
Pada pemeriksaan menggunakan alat ukur Tang ampere untuk mengukur besar arus dan temperature inframerah untuk mengecek suhu pada motor. Pengukuran suhu pada mesin listrik sangat penting untuk memastikan mesin berfungsi dengan baik dan mencegah kerusakan [10]. Mengukur suhu penting karena suhu yang terlalu tinggi sering kali menunjukkan adanya masalah seperti sistem pendinginan yang gagal atau arus berlebih, yang bisa mempercepat kerusakan mesin [11]. Dengan memantau suhu secara rutin, kita bisa memastikan mesin tetap beroperasi dengan baik dan mencegah kerusakan yang lebih besar [12].

Tabel 2. Data Pengukuran Motor Listrik 3 fasa

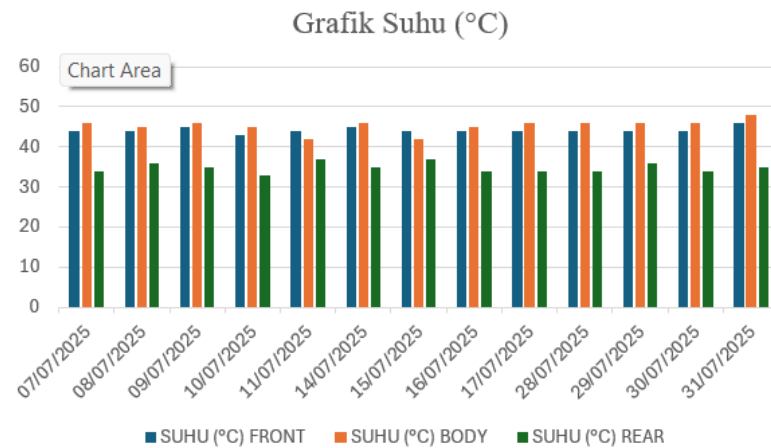
TANGGAL	TEGANGAN (V)			SUHU (°C)				ARUS (A)			
	R	S	T	MAX	FRONT	BODY	REAR	IN	R	S	T
07/07/2025	390	390	390	75°	44	46	34	85,4	51	51	51
08/07/2025	390	390	390	75°	44	45	36	85,4	51	51	51
09/07/2025	393	396	393	75°	45	46	35	85,4	60	60	60
10/07/2025	395	395	395	75°	43	45	33	84,5	52	52	52
11/07/2025	390	390	390	75°	44	42	37	85,4	51	52	51
14/07/2025	395	390	393	75°	45	46	35	85,4	55	55	55
15/07/2025	395	390	390	75°	44	42	37	85,4	51,5	51	51,5
16/07/2025	390	395	395	75°	44	45	34	85,4	51	51	51
17/07/2025	393	396	383	75°	44	46	34	85,4	51	51	51
28/07/2025	390	390	390	75°	44	46	34	85,4	50	50	50
29/07/2025	387	396	385	75°	44	46	36	85,4	51	51	51
30/07/2025	396	393	389	75°	44	46	34	85,4	51	51	51
31/07/2025	390	390	390	75°	46	48	35	85,4	51,5	51,5	51

Berdasarkan hasil pengukuran yang tercantum pada table 2, dapat dilihat bahwa tegangan motor induksi 3 fasa relatif stabil pada rentang 387-496 V tidak lebih dari batas maximal motor yang menunjukkan bahwa tegangan masih dalam kondisi normal dan tidak terjadi fluktuasi pada motor. Pengukuran arus motor juga menunjukkan kondisi normal karena tidak melebihi batas nilai (In). Selain itu, pengukuran suhu pada bagian bearing depan, Tengah dan belakang menunjukkan nilai suhu kisaran 33-44 °C tidak melebihi 75 °C yang masih tergolong aman yang menunjukkan sistem pendingin dan pelumas *bearing* masih bekerja serta tidak ada indikasi suhu yang tinggi. Dukungan hasil ini ditemukan dalam penelitian yang menunjukkan jika distribusi suhu bearing terkendali maka dapat mencegah kegagalan mekanik dan memiliki efisiensi yang tinggi [13].

Grafik pada Gambar 3 memperlihatkan kestabilan tegangan motor selama periode pengamatan. Tidak ditemukan fluktuasi besar yang menandakan adanya ketidakseimbangan antar fasa, sehingga sistem distribusi daya pada motor dapat dikatakan bekerja dengan baik. Kondisi tegangan yang stabil ini berperan penting dalam menjaga torsi motor tetap konstan dan mencegah *overheating*.

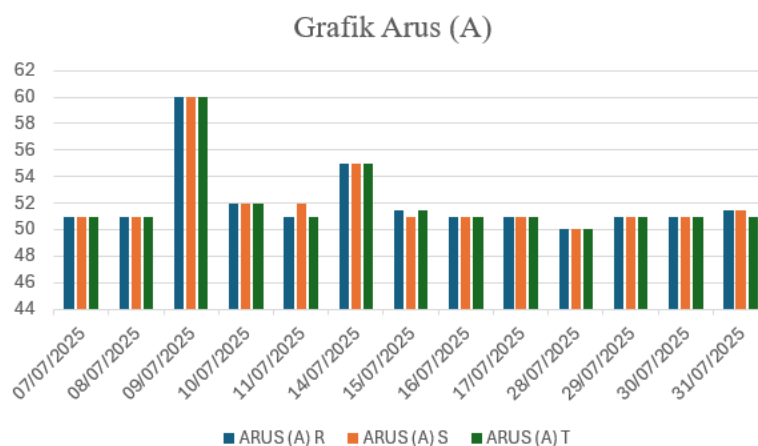


Gambar 2. Grafik Tegangan Motor Listrik 3 Fasa



Gambar 3. Grafik Suhu Motor Listrik 3 Fasa

Pada Gambar 4, suhu *bearing* motor menunjukkan pola yang stabil dengan kisaran antara 33°C hingga 46°C. Tidak terdapat kenaikan suhu mendadak yang mengindikasikan gangguan pelumasan atau gesekan berlebih. Suhu ini masih jauh di bawah batas operasi pabrik sebesar 75°C, sehingga dapat disimpulkan bahwa motor beroperasi dalam kondisitermal aman. Hasil ini memperkuat temuan bahwa sistem pendingin dan pelumas bearing bekerja efektif dalam menjaga performa motor selama proses pendinginan berlangsung.



Gambar 4. Grafik Arus Motor Listrik 3 Fasa

Gambar 5, arus pada ketiga fasa relatif seragam dan berada di bawah arus nominal motor (345 A). Nilai arus yang stabil ini menunjukkan bahwa beban motor tidak berlebih serta tidak terdapat gangguan seperti hubung singkat antar fasa atau ketidakseimbangan arus. Kestabilan arus juga mendukung efisiensi operasi motor dan memperpanjang umur komponen internal. Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis, Tindakan preventif yang direkomendasikan meliputi :

Tabel 3. Rekomendasi Preventive

No	Rekomendasi perawatan
1.	Pemeriksaan dan pembersih sistem pelumas bearing setiap 500 jam operasi
2.	Penerapan sistem monitoring suhu berbasis sensor inframerah secara real time
3.	Penyeimbangan ulang baling-baling fan untuk mengurangi getaran

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa motor induksi tiga fasa pada sistem *cooling fan* masih bekerja dalam batas aman. Tidak ditemukan indikasi ketidakseimbangan beban atau overheating yang signifikan. Dengan penerapan perawatan preventif yang terjadwal, keandalan sistem *cooling tower* dapat terus dipertahankan untuk mendukung kontinuitas proses produksi di PT. Polychem Indonesia Tbk.

Pentingnya perawatan motor dengan pemeriksaan arus, suhu, dan *bearing* sangat krusial untuk menjaga kinerja

dan mencegah kerusakan yang lebih parah [14]. Hasil menunjukkan bahwa motor induksi tiga fasa masih beroperasi dalam kondisi aman dan sesuai spesifikasi pada *name plate*. Namun demikian, tetap diperlukan pemantauan secara berkala untuk memastikan tidak terjadi kenaikan arus maupun suhu yang berpotensi menurunkan efisiensi dan mempercepat kerusakan pada komponen. Dengan melakukan pemeriksaan arus, tegangan dan suhu bearing agar produktifitas tetap terjaga [15].

IV. PENUTUP

Hasil penelitian menunjukkan bahwa motor induksi tiga fasa masih beroperasi dalam kondisi aman dan berada dalam batas toleransi sesuai dengan spesifikasi pada *name plate*, dengan parameter arus, tegangan, dan kondisi mekanis yang menunjukkan kinerja stabil selama pengujian. Meskipun demikian, kondisi tersebut tidak serta-merta menjamin keandalan motor dalam jangka panjang, terutama apabila motor dioperasikan secara kontinu atau berada pada lingkungan kerja dengan variasi beban dan suhu. Oleh karena itu, diperlukan pemantauan dan pemeriksaan secara berkala terhadap arus, tegangan, serta suhu bearing untuk mendeteksi secara dini potensi kenaikan arus atau suhu yang dapat menurunkan efisiensi dan mempercepat degradasi komponen. Implementasi pemeliharaan preventif berbasis monitoring parameter listrik dan termal menjadi langkah penting untuk menjaga keandalan, efisiensi energi, dan umur pakai motor, sehingga kontinuitas operasional dan produktivitas sistem dapat tetap terjaga secara optimal.

REFERENSI

- [1] L. P. Midiani, I. W. Temaja, I. P. M. Adnyana, I. K. Dwiana, and I. M. P. Yoga, "Analisa kinerja cooling tower tipe counter flow induced draft," *J. Appl. Mech. Eng. Green Technol.*, 2021.
- [2] Muhammad Iqbal Naufal and Irwanto Irwanto, "Motor Listrik 3 Fasa Sebagai Sistem Penggerak Motor Roll Pada Mesin Case Sealer di Pt. Matahari Megah," *J. Sains Dan Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 32–45, June 2023, doi: 10.58169/saintek.v2i1.132.
- [3] M. Rayhan Pramana Rizqi, "Analisis Kinerja Motor Induksi 3 Fasa Dari Aspek Besaran Daya Dan Efisiensi Motor Dalam Menggerakkan Mesin (Studi Kasus Pada Mesin Jaw Crusher Di Pt. Alam Tunggal Semesta)," *J. Inform. Dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 3, Aug. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3.4503.
- [4] M. A. Mujtaba *et al.*, "Leveraging machine learning to optimize cooling tower efficiency for sustainable power generation," *Front. Energy Res.*, vol. 13, p. 1473946, Mar. 2025, doi: 10.3389/fenrg.2025.1473946.
- [5] N. Soedjarwanto and J. Prayoga, "Analisis Perbandingan Temperature Winding Pada Motor Separator Area Raw Mill Dan Cement Mill Di Pt Semen Baturaja Tbk," *J. Inform. Dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 13, no. 1, Jan. 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i1.5513.
- [6] S. Isfar, I. Diah Prahmana Karyatanti, and B. Yan Dewantara, "The Effects of Damage to the Outer Race Bearing on the Efficiency of the Induction Motor Using Fast Fourier Transform (FFT) Method," *JEEE-UJ. Electr. Electron. Eng.-UMSIDA*, vol. 5, no. 1, pp. 103–115, Apr. 2021, doi: 10.21070/jeeuu.v5i1.1284.
- [7] J.-M. Park, K.-Y. Kim, and M.-W. Heo, "Comparative Performance Analysis of an Electric Motor Cooling Fan with Various Inlet Vent and Blade Shapes," *Int. J. Fluid Mach. Syst.*, vol. 10, no. 4, pp. 394–403, Dec. 2017, doi: 10.5293/IJFMS.2017.10.4.394.
- [8] B. E. Tom and A. E. James, "Analyzing the effect of asymmetrical thermal flow in three phase induction motor," *J. Electr. Syst. Inf. Technol.*, vol. 12, no. 1, p. 59, Aug. 2025, doi: 10.1186/s43067-025-00247-4.
- [9] R. Yousefi, R. Yusof, and R. Arfa, "Fault Diagnosis Of Three-Phase Induction Motors Based On Vibration And Electrical Current Signals," *J. Teknol.*, vol. 78, no. 9, Aug. 2016, doi: 10.11113/jt.v78.7447.
- [10] K. Kudelina, B. Asad, T. Vaimann, A. Rassölkin, A. Kallaste, and H. V. Khang, "Methods of Condition Monitoring and Fault Detection for Electrical Machines," *Energies*, vol. 14, no. 22, p. 7459, Nov. 2021, doi: 10.3390/en14227459.
- [11] D. K. Chaturvedi and M. P. Singh, "Health Monitoring of Induction Motor using Thermal Images," *Power Res. - J. CPRI*, vol. 16, no. 2, p. 105, Dec. 2020, doi: 10.33686/pwj.v16i2.151493.
- [12] Adfani Reza Rizkiandra Darma and I. Abdi Bangsa, "Preventive Maintenance Motor Induksi 3 Fasa Pada Sistem Fly Ash Dan Bottom Ash (Faba) Di Pltsa Bantargebang," *Aisyah J. Inform. Electr. Eng. AJIEE*, vol. 5, no. 2, pp. 191–206, Aug. 2023, doi: 10.30604/jti.v5i2.148.

- [13] Y. Wang *et al.*, “Study on the Thermal Performance and Temperature Distribution of Ball Bearings in the Traction Motor of a High-Speed EMU,” *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 12, p. 4373, June 2020, doi: 10.3390/app10124373.
- [14] G. Priyandoko, “Klasifikasi Kerusakan Motor Induksi Menggunakan Metode Transformasi Wavelet Diskrit Dan K-Nearest Neighbor,” *JOINTECS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 6, no. 2, p. 109, May 2021, doi: 10.31328/jointecs.v6i2.2390.
- [15] D. Meidiasha, M. Rifan, and M. Subekti, “Alat Pengukur Getaran, Suara Dan Suhu Motor Induksi Tiga Fasa Sebagai Indikasi Kerusakan Motor Induksi Berbasis Arduino,” *J. Electr. Vocat. Educ. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 27–31, Apr. 2020, doi: 10.21009/jevet.0051.05.