

## **Penggunaan Pernafasan Pintar (*Smart Breather*) Pada Transformator Dibandingkan Dengan Pernafasan Konvensional**

**Novi Gusti Pahiyanti<sup>1\*</sup>; Sigit Sukmajati<sup>1</sup>; Kevin<sup>1</sup>**

1. Fakultas Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan Institut Teknologi PLN, Jakarta Barat, DKI Jakarta 11750, Indonesia

*\*Email: novi.gusti@itpln.ac.id*

*Received: 28 Mei 2022 | Accepted: 17 Juni 2022 | Published: 01 Januari 2023*

### **ABSTRACT**

*Savings in using electric fuel in the use of fossil fuel electricity must be reduced. This research was conducted as an effort to save the use of electricity by using solar power plants as the main source, with the making of this research it is hoped that it can be used for electricity consumption at a more economical cost and the use of electric stoves can be used in daily life. The selection of materials and this research can be seen from the existing literature and field studies. Solar power plants in this study use some equipment such as solar panels that by utilizing solar energy will be a source of initial voltage, a regulator control battery as a regulator of electric power charging to the battery (battery), battery (battery) as a storage of electrical power, and an inverter for convert the dc to ac voltage from the battery (battery). The equipment is the main equipment used to turn on the electric stove which is the main burden in this application. This research is expected to be a reference for the use of solar energy for electric stoves in an effort to save electricity. This equipment also refers to the amount of power used on an electric stove of 300 W, with an observation time of 7 hours a day, so that it will produce a current that flows at 6.8 A, and a voltage of 17.3 Volts which occurs at 11.00 WIB.*

**Keywords:** *transformer breathing, silica gel, smart breather*

### **ABSTRAK**

*Transformator merupakan aset yang sangat berharga dalam kelistrikan, dan sangat berhubungan langsung terhadap sistem kebutuhan energi listrik. Pada sistem Pernafasan transformator erat kali berkaitan dengan suhu minyak isolasi transformator, udara dan kelembapan, beberapa hal tersebut merupakan bagian yang sering berkaitan dengan sistem Pernafasan transformator. Sistem pernafasan dalam transformator memegang peranan penting disamping peralatan bantu. Pada pernafasan trafo, permukaan dari minyak akan saling bersinggungan dengan udara luar (Outside air), maka di ujung pipa dari penghujung udara luar (Pipe of outside air) diperlengkapi dengan suatu alat untuk bernapas (Dehydrating Breather) yang berbentuk tabung dan didalam berisi kristal zat higroskopis. Dalam keadaan kering (Dry Condition) zat dari silica gel berwarna biru. Warna biru tersebut akan berganti warna menjadi kuning jika zat silica gel menjadi lembab (basah). Berdasarkan perubahan warna tersebut dapat diketahui suatu indikasi bahwa pernafasan pada trafo masih dalam kondisi yang baik atau tanda bahwa harus segera diganti atau diregenerasi karena kondisi silica gel sudah berada pada posisi jenuh/saturasi. Dan perubahan warna tersebut dipengaruhi oleh 3 hal, yaitu beban dari transformator, suhu udara luar, dan minyak isolasi. Salah satu terobosan sistem pernafasan pada transformator yaitu dengan penggunaan pernafasan pintar (Smart breather / Self Dehydrating Breather) yang memiliki keuntungan dibandingkan dengan konvensional breather. Smart breather dilengkapi dengan komponen– komponen pendukung, ramah lingkungan, dan sangat mengurangi biaya–biaya, seperti biaya pekerja dan biaya pemeliharaan (maintenance), karena smart breather dapat meregenerasi sendiri.*

**Kata kunci:** *pernafasan trafo, silica gel, smart breather*

## **1. PENDAHULUAN**

Transformator adalah suatu alat listrik statis, yang dipergunakan untuk mentransformasikan dan mengubah energi listrik dari suatu nilai tegangan ke tegangan yang lainnya. Transformator adalah peralatan listrik yang penting karena berhubungan langsung dengan saluran transmisi dan distribusi listrik ke konsumen (Sulistiyono & Nur Azis, 2017). Oleh karena itu, transformtor harus dipelihara dan mendapat pengawasan rutin secara berkala agar dapat beroperasi secara maksimal dan terhindar dari berbagai gangguan–ganggguan yang dapat mengganggu dan mengakibatkan kinerja dari trasnformator itu sendiri menjadi berkurang.

Pada sistem Pernapasan transformator erat kali berkaitan dengan suhu miyak isolasi transformator, udara dan kelembaban, beberapa hal tersebut merupakan bagian yang sering berkaitan dengan sistem Pernapasan transformtaor tersebut. Dan ketiga hal tersebut tidak jarang menjadi beberapa indikator adanya gangguan–gangguan yang berkaitan secara langsung pada sistem pernapasan transformator. Adanya gangguan–gangguan yang terjadi tersebut menjadi tanda awal dan yang menentukan cara yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Salah satu indikasi permasalahan yang berkaiatan langsung dan sering terjadi pada pernapasan transformator adalah adanya perubahan warna yang terdapat pada silica gel, yang merupakan indikator adanya gangguan tersebut.

Menurut Selma (Panjaitan et al., 2012), dalam melaksanakan riset yang diterbitkan dalam suatu paper yang bertajuk Reliability Based Framework for Cost-Effective Replacement of Power Transmission. Di paper tersebut, Selma K.E. Awadallah et all melaksanakan sesuatu riset terpaut analisa kerja probabilistic untuk membuat keputusan tentang penggantian perlengkapan tenaga listrik menghadapi penuaan. Dalam riset tersebut mengidentifikasi komponen–komponen terutama sistem keandalan, serta melaksanakan analisis Pareto dalam melaksanakan penggantian komponen yang mempengaruhi terhadap keandalan sistem. Analisis ini dicoba selaku penghematan reinvestasi tenaga listrik dengan menjauhi penundaan waktu penggantian komponen yang mempengaruhi terhadap keandalan sistem. Analisis ini dicoba selaku penghematan reinvestasi tenaga listrik dengan menjauhi penundaan waktu penggantian komponen menghadapi penuaan. Hasil dari riset ini merupakan kelayakan keandalan sistem tenaga dalam melaksanakan keputusan penggantian.

Maksud dari penelitian ini adalah membandingkan antara 2 alat pernapasan dari transformator, yaitu conventional breather dan SDB (smart breather) dengan aspek perbandingan yaitu data akuisisi, finance dan lingkungan.

## **2. METODE/PERANCANGAN PENELITIAN**

### **2.1. Konvensional Breather**

Konvensional breather adalah alat bantu pada transformator yang berfungsi sebagai alat pernapasan dan alat ini dirancang untuk menyerap kelembaban. Kelembaban adalah penyebab utama penuaan dari transformator. Untuk menghindari dari hal tersebut atau menghindari pemadaman dan memaksimalkan masa pakai (duration of operation) peralatan. Alat pernapasan pada transformator dirancang untuk menyerap kelembaban yang disebabkan oleh asupan udara ke dalam transformator selama kontraksi terminal massa minyak (Group, 2019). Alat pernapasan (konvensional breather) mengandung garam silikon oksida murni kimia, yang sering disebut dengan silica gel, dengan indikator

berwarna, yang akan menyerap kelembaban serta kelembaban atmosfer dan mencegah kontaminasi dari minyak. Konvensional breather adalah suatu amplop transparan yang mengandung garam silikon murni kimia oksida (silica gel) dengan indikator berwarna. Fitur khusus dari silica gel adalah kapasitasnya untuk menyerap kelembaban atmosfer. Udara tersedot dalam trafo melewati amplop–amplop ini, silica gel akan menyerap kelembaban dan mencegah kontaminasi minyak.



**Gambar 1.** Dehydrating Breather (Tabung Silica gel)

**Tabel 1.** Material Konvensional Breather (ABB, SDB, 2019)

<b>TECHNICAL DATA</b>	
Material	<i>Transformer oils, salt fog, and UV rays are all resistant to all external parts.</i>
Protection pipe material	<i>Glass or Polycarbonate</i>
Ambient temperature	<i>-40 to 80 ° C/-40 to 176 ° F (4)</i>
Connection	<i>with EN flange or with female thread</i>
Adding flange for fixing	<i>Standard in the lower part for the types 7 and 8</i>
Desiccant	<i>Colored, non-poisonous silica gel; amount according application table above (The color change from orange to green absorbing humidity)</i>
Protection	<i>Accidental blows are covered by a stainless steel pipe with an opening that allows visual inspection of the salt.</i>
Corrosion withstand class	<i>C4 or C5-M acc. to ISO 12944</i>
Pressure load loss of air through the dehydrating breather	<i>0.003 Kg /cm<sup>2</sup> for inlet air, 0.005 Kg/cm<sup>2</sup> for outlet air</i>

## **2.2. SDB (Self Dehydrating Breather / Smart breather)**

SDB (Self Dhydrating Breather / Smart Breather) Adalah salah satu terobosan dari suatu teknologi bagi sistem pernapasan pada transformator, dimana terdapat beberapa perbedaan secara signifikan dalam komponen– komponen pendukung dari smart breather tersebut. SDB dikembangkan dengan 3 tujuan penting (ABB, 2018):

1. Dampak lingkungan yang rendah  
SDB tidak memerlukan pemeliharaan berkala garam gel silika, yang secara efektif dapat mengurangi konsumsi bahan baku atau material alami yang sangat berharga ini. (Division, Power Grids, 2017)
2. Pengurangan biaya pemeliharaan  
Utilitas yang mengelola sistem transformator daya dapat secara drastis mengurangi waktu servis yang diperlukan oleh personel mereka, karena mereka tidak perlu mengganti garam silika gel.
3. Menjamin keamanan dan kontrol yang lebih besar dalam fungsi pengeringan dengan transformator.

Fitur teknis yang digunakan dalam suatu SDB berfungsi untuk pemantauan konstan nilai kelembaban rendah udara yang masuk ke dalam konservator.



**Gambar 2.** SDB (Smart Breather)

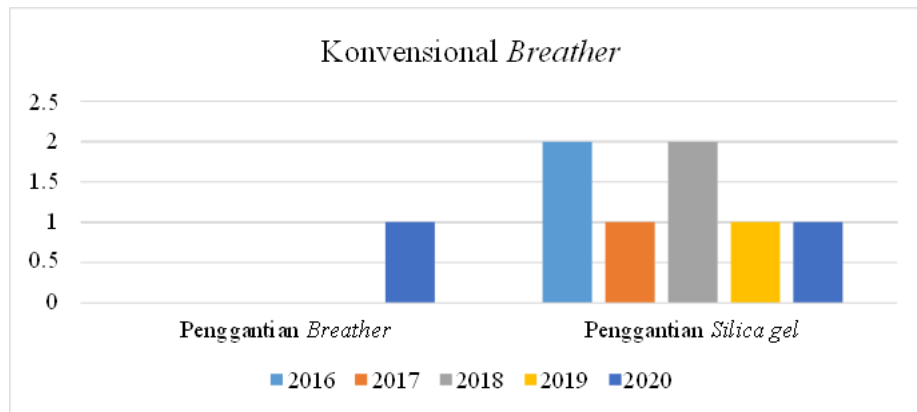
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Aspek Perbandingan (Data Akuisisi Gangguan)

Dalam hal ini tertera aspek perbandingan diantara 2 objek dari alat pernapasan pada trafo yaitu, data akuisisi gangguan, data keuangan, dan data lingkungan.

**Tabel 2.** Gangguan Keseluruhan Konvensional Breather

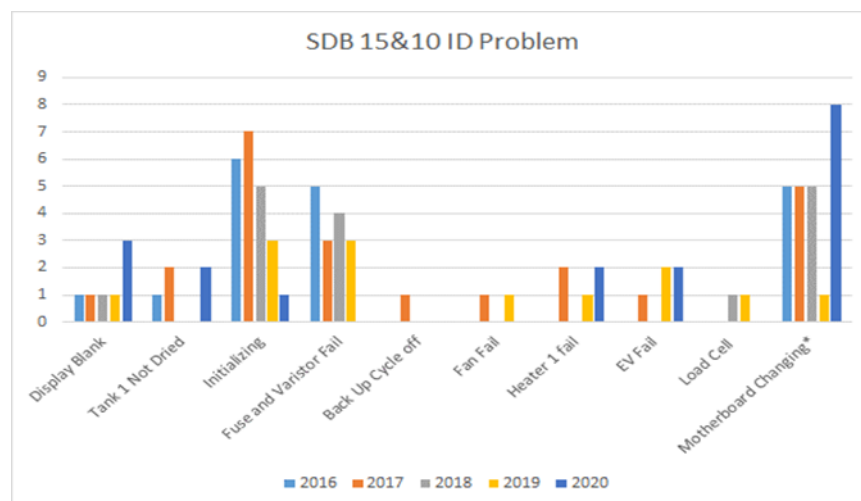
<b>KONVENTIONAL BREATHER</b>					
<b>Gangguan Keseluruhan</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Penggantian <i>Breather</i>	0	0	0	0	1
Penggantian <i>Silica gel</i>	2	1	2	1	1



**Gambar 3.** Gangguan Keseluruhan Konvensional *Breather*

**Tabel 3.** Gangguan Keseluruhan *Smart Breather*

SDB						
No	Details Error	2016	2017	2018	2019	2020
1	Display Blank	1	1	1	1	3
2	Tank 1 Not Dried	1	2			2
3	Initializing	6	7	5	3	1
4	Fuse and Varistor Fail	5	3	4	3	
5	Back Up Cycle off		1			
6	Fan Fail		1		1	
7	Heater 1 fail		2		1	2
8	EV Fail		1		2	2
9	Load Cell			1	1	
10	Motherboard Changing*	5	5	5	1	8



**Gambar 4.** Gangguan Keseluruhan SDB *Breather*

Indikasi Kegagalan : Display Blank, Tank 1 Not Dried, Initializing, Fuse and Varistor Fail, Back Up Cycle off, Fan Fail, Heater 1 Fail, EV Fail, Load Cell, Motherboard Changing

Tabel 4. Data Finansial &amp; Investasi

No	Description	Prices	SDB 15	Conventional Breather
1	Main Power	€ 10.00	€ 1,900.00	€ 163.64
2	Silica gel	€ 50.00		€ 3,000.00
3	Visual Inspection	€ 5.00		€ 81.82
4	Penggantian Breather	€ 80.00		€ 80.00
	<b>Total</b>		<b>€ 1,900.00</b>	<b>€ 3,325.45</b>
Note :				
* No. 4 untuk konvensional <i>breather</i> tiap 6 - 10 tahun (Case pecah <i>breather</i> )				
Total <i>prices</i> untuk 1 buah trafo				
Case untuk di 1 GI (Gardu Induk) = 3 trafo				
Perhitungan dalam 1 tahun				
Perhitungan dalam 1 tahun (dan diubah kurs)				

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa gangguan yang menyebabkan kinerja pernapasan trafo terganggu dipengaruhi oleh suhu minyak isolasi transformator, udara dan kelembaban. Untuk mengatasi gangguan sistem pernapasan pada trafo dengan konvensional *breather* dan SDB adalah dengan penggantian *silica gel*, serta untuk SDB dengan penggantian komponen-komponen pendukung didalamnya, seperti *motherboard*, *valve*, dan lain sebagainya.

Dari tiga aspek perbandingan baik dari segi *finance*, data akuisisi, maupun lingkungan, penggunaan SDB (*smart breather*) lebih banyak memiliki keuntungan dan sangat disarankan untuk digunakan sebagai alat pernapasan pada transformator karena memiliki banyak keuntungan, seperti diperlengkapi dengan komponen-komponen pendukung, ramah lingkungan, dan sangat mengurangi biaya pengeluaran dari segi biaya pekerja maupun pemeliharaan (*maintenance*).

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Energi Entelemi Indonesia yang telah memberikan dukungan dan membantu pelaksanaan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. R. Maghami, H. Hizam, C. Gomes, M. A. Radzi, M. I. Rezadad, and S. Hajighorbani. (2016), "Power loss due to soiling on solar panel: A review," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.
- [2] C. Hachem, P. Fazio, and A. Athienitis, "Solar optimized residential neighborhoods: Evaluation and design methodology," *Sol. Energy*, vol. 95, pp. 42–64, 2013.
- [3] M. G. Molina, E. C. Dos Santos, and M. Pacas, (2011), "Improved power conditioning system for grid integration of photovoltaic solar energy conversion systems," 2010 IEEE/PES Transm. Distrib. Conf. Expo. Lat. Am. T D-LA 2010, pp. 163–170.
- [4] a P. S. Panel and P. Affairs, (2010), "Integrating Renewable Electricity on the Grid A Report by the APS Panel on Public Affairs," Leadership.

- [5] M. Benganem, (2011), "Optimization of tilt angle for solar panel: Case study for Madinah, Saudi Arabia," *Appl. Energy*.
- [6] T. Tudorache and L. Kreindler, (2010), "Design of a solar tracker system for PV power plants," *Acta Polytech. Hungarica*.
- [7] S. A. Arefifar, F. Paz, and M. Ordonez, (2017), "Improving solar power PV plants using multivariate design optimization," *IEEE J. Emerg. Sel. Top. Power Electron.*, vol. 5, no. 2, pp. 638–650.
- [8] C. Y. Tang, S. Y. Ou, and Y. C. Su, (2011), "Design and implementation of a hybrid maximum power point tracker in solar power system," in *Proceedings of the International Conference on Power Electronics and Drive Systems*, pp. 999–1003.
- [9] H. Z. Al Garni and A. Awasthi, (2018), "Solar PV Power Plants Site Selection: A Review," in *Advances n Renewable Energies and Power Technologies*, vol. 1, pp. 57–75.
- [10] L. Miloudi, D. Acheli, and A. Chaib, (2013), "Solar tracking with photovoltaic panel," in *EnergyProcedia*, 2013.
- [11] H. Kang, T. Hong, S. Jung, and M. Lee, (2019), "Techno-economic performance analysis of the smart solar photovoltaic blinds considering the photovoltaic panel type and the solar tracking method," *Energy Build.*, vol. 193, pp. 1–14.
- [12] M. S. Hossain, N. K. Roy, and M. O. Ali, (2017), "Modeling of solar photovoltaic system using MATLAB/Simulink," in *19th International Conference on Computer and Information Technology, ICCIT 2016*, pp. 128–133.
- [13] T. Y. Hee and M. M. Isa, (2009) "Design of a mini solar power system," *SCOReD2009 -2009 IEEE Student Conf. Res. Dev.*, no. SCOReD, pp. 300–302.
- [14] D. Karabetsky and V. Sineglazov, (2018), "Conceptual Design of Solar Power System," in *2018IEEE 5th International Conference on Methods and Systems of Navigation and Motion Control, MSNMC 2018 - Proceedings*, pp. 32–35.
- [15] C. T. Tsai, Y. B. Muna, H. Y. Lin, C. C. Kuo, and R. Hsiung, (2018), "Optimal design and performance analysis of solar power microsystem for mini-grid application," *Microsyst.Technol.*
- [16] K. K. McCullough, (2008), "Sustainable Residential Development: Planning and Design for Green Neighborhoods," *J. Am. Plan. Assoc.*, vol. 74, no. 4, pp. 526–527.
- [17] T. Santala, R. Sabol, and B. G. Carbajal, (1978), "OPTIMIZED SOLAR MODULE DESIGN.," *Conf Rec IEEE Photovolt. Spec Conf 13th*, pp. 733–737.
- [18] G. O. G. Löf and R. A. Tybout, (1974), "The design and cost of optimized systems for residential heating and cooling by solar energy," *Sol. Energy*, vol. 16, no. 1, pp. 9–18.
- [19] I. Indrianto, M. N. I. Susanti, R. Arianto, and R. Ruli, (2018), "Embedded System Practicum Module Design to Increase Student Comprehension of Microcontroller," *TELKOMNIKA*, vol. 16, no.1, pp. 53–60.
- [20] R. Ruli A. Siregar, H. Sikumbang, I. B. Sangadji, and Indrianto, (2018), "KWh Meter Smart Card Model Token For Electrical Energy Monitoring," *MATEC Web Conf.*, vol. 218, p. 03002.
- [21] I. Sangadji, Y. Arvio, and Indrianto, (2018), "Dynamic Segmentation of Behavior Patterns Based On Quantity Value Movement Using Fuzzy Subtractive Clustering Method," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 974, no. 1.
- [22] S. Chanagala and Z. J. Khan, (2019), "Energy efficiency," in *Studies in Computational Intelligence*.

- 
- [23] G. K. Singh, (2013), "Solar power generation by PV (photovoltaic) technology: A review," *Energy*.
- [24] S. A. Kalogirou, (2004), "Environmental benefits of domestic solar energy systems," *Energy Convers. Manag.*
- [25] M. F. Almi, (2014), "Energy Management of Wind/Pv and Battery Hybrid System," *Int. J. New Comput. Archit. their Appl.*, vol. 4, no. 4, pp. 30–38.
- [26] V. Navasare and R. Yanamshetti, (2014), "Voltage Regulation Of Hybrid Wind-Solar Energy System," vol. 1, no. 4, pp. 243–247.
- [27] Samsurizal, S., & Hadinoto, B. (2020). Studi Analisis Dampak Overload Transformator Terhadap Kualitas Daya Di PT. PLN (Persero) Up3 Pondok Gede. *KILAT*, 9(1), 136-142.
- [28] Panjaitan, susi irmalawati, Mujahidin, M., & Pramana, R. (2012). Studi Pengaruh Beban Lebih Terhadap Kinerja Relai Arus Lebih Pada Transformator Daya (studi kasus transformator daya 1 150/20 kv (30 MVA) di Gardu Induk Batu Besar PT.PLN Batam. Studi Pengaruh Beban Lebih Terhadap Kinerja Relai Arus Lebih Pada Transformator Daya, 1–13.
- [29] Pahiyanti, N., Sukmajati, S., & Malik, A. (2021). Nilai Tahanan Kontak Pada PMS BAY Cengkareng Terhadap Rugi Daya Di Gardu Induk Duri Kosambi. *SUTET*, 11(2), 61 - 70.