

# Karakteristik Pembebanan Pada Generator Dengan Variasi Beban Resistif

Burhan Ferdyan Safari<sup>1</sup>, Haerul<sup>2</sup>, Irvawansyah<sup>3</sup>, Sulistianingsih<sup>4</sup>

<sup>1234</sup>Teknik Listrik Politeknik Bosowa

<sup>1234</sup>Jl. Kapasa Raya No. 23 Kota Makassar

\*Email: [1burhans3vr@gmail.com](mailto:burhans3vr@gmail.com)

[2haerul9713@gmail.com](mailto:haerul9713@gmail.com)

[3irvawansyah@politeknikbosowa.ac.id](mailto:irvawansyah@politeknikbosowa.ac.id)

[4sulistianingsihnurfetri@politeknikbosowa.ac.id](mailto:sulistianingsihnurfetri@politeknikbosowa.ac.id)

## Abstrak

Dalam kemajuan teknologi saat ini, penggunaan energi listrik merupakan suatu kebutuhan yang mendasar. Energi listrik telah menjadi elemen mendasar dan sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari. Ada banyak penerapan energi listrik, termasuk penyediaan listrik untuk sistem penerangan dan perangkat listrik serta penggerak kendaraan listrik. Dengan kemajuan teknologi, kebutuhan akan akses harian terhadap listrik yang konsisten dan dapat diandalkan semakin meningkat. Menggunakan konsep gaya gerak listrik, generator merupakan bagian integral dari rangkaian sistem tenaga listrik, yang dirancang untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik melalui putaran. Untuk mengetahui seberapa besar beban yang mampu ditanggung oleh generator, peneliti melakukan pengujian dengan memberikan variasi beban jenis beban resistif. Sesuai dengan karakteristik beban resistif pada ujung keluaran generator, tegangan keluaran generator berbanding lurus dengan arus keluaran generator dan berbanding terbalik dengan nilai hambatannya.

**Kata Kunci:** Generator, Beban Resistif, Hukum Ohm.

## Abstract

*In today's technological advances, the use of electrical energy is a basic need. Electrical energy has now become a very important and inseparable part of daily activities. Electrical energy is used in a wide variety of applications, from supplying electricity for lighting and electrical equipment, to powering electric vehicles. As technology develops, the need for daily electricity supplies continues to increase. The generator plays a significant role in many kinds of electrical power plants. Its principal function is to convert mechanical energy from rotation into electrical energy through electromotive force. To find out how much load the generator is capable of carrying, the researchers conducted a test by varying the type of resistive load. According to the characteristics of the resistive load at the output end of the generator, The generator's output voltage is proportional to the square of the current it produces and inversely proportional to the square of the resistance it encounters.*

**Keywords:** Generators, Resistive Loads, Ohm's Law.

## 1. Pendahuluan

Ditengah kemajuan teknologi yang sedang berlangsung, energi listrik telah menjadi kebutuhan penting bagi masyarakat. Dalam sejarah saat ini, tenaga listrik telah menjadi bagian yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Ada beragam penerapan energi listrik, mulai dari penerangan hingga peralatan listrik hingga menjadi sumber energi utama untuk mobilitas listrik. Sejalan dengan pertumbuhan teknologi yang terus berkembang dengan cepat, kebutuhan akan

pasokan energi listrik setiap harinya semakin meningkat. Kebutuhan energi listrik yang diminta oleh konsumen bersifat dinamis dan berubah-ubah. Keadaan ini dapat berpengaruh pada variasi beban yang diterima oleh generator, yang pada akhirnya memengaruhi kinerja sistem energi listrik itu sendiri [1].

Beban listrik mencakup segala elemen yang dikenai oleh pembangkit listrik atau dapat didefinisikan sebagai segala hal yang membutuhkan pasokan tenaga atau daya listrik. Ungkapan "beban listrik" juga

digunakan untuk menggambarkan resistansi atau hambatan (*resistance*) dalam konteks ilmu listrik [2].

Generator sinkron adalah salah satu varian dari generator listrik di mana terjadi transformasi energi dari bentuk mekanik menjadi energi listrik. Hal ini terjadi melalui perputaran kumparan rotor yang memotong medan elektromagnetik yang dihasilkan oleh stator, mengakibatkan terciptanya energi listrik [3].

Generator merupakan jenis perangkat listrik yang difungsikan untuk menghasilkan energi listrik dengan mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Arus jangkar dan sudut daya yang stabil diperlukan untuk menjaga tegangan terminal generator tetap stabil. Penting untuk mengetahui sejauh mana perubahan beban yang dapat ditangani oleh generator agar dapat disesuaikan dengan kemampuan generator tersebut, sehingga stabilitasnya dapat dipertahankan [1].

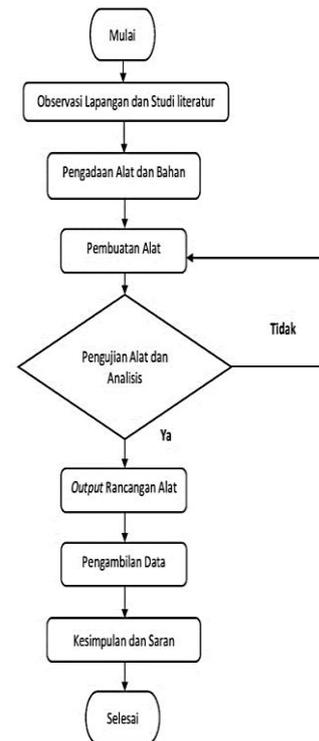
Untuk mengetahui jumlah besar beban yang dapat ditanggung generator peneliti menguji dengan memberikan variasi beban dengan jenis beban resistif.

## 2. Metode

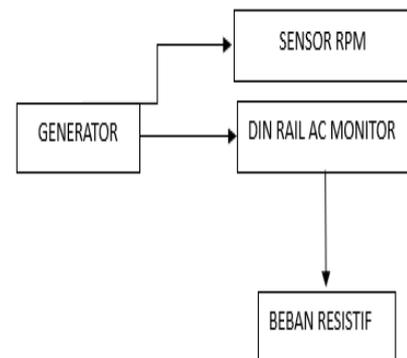
Jenis penelitian ini adalah monitoring karakteristik generator AC satu fasa terhadap variasi beban resistif. Berikut spesifikasi generator sinkron satu fasa yang digunakan :

Daya	: 3 Kw
Tegangan	: 230 V
Arus	: 13 A
Frekwensi	: 50 Hz
Kecepatan	: 1500 rpm
Eksitasi tegangan	: 42 V
Eksitasi arus	: 2 A

Berikut adalah tahap-tahap dalam merencanakan dan menghasilkan peralatan yang sedang dikerjakan. Skema ini berfungsi sebagai panduan untuk memastikan kelancaran proses pengerjaan.



Gambar 2.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 2.2 Diagram Objek Penelitian

Penjelasan Gambar 2.2

### 2.1 Generator Sinkron

Generator sinkron, sering disebut alternator, adalah peralatan listrik yang menggunakan induksi medan magnet untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Fenomena ini disebut “sinkron” karena putaran rotor sefasa dengan medan magnet stator. Terjadinya kecepatan sinkron disebabkan oleh putaran rotor yang sama kecepataannya dengan kutub magnet pada medan putar stator. Ketidakmampuan mesin untuk beroperasi secara mandiri disebabkan oleh ketidakmampuan kutub rotor untuk secara instan melakukan sinkronisasi dengan

kecepatan medan putar saat dihubungkan ke sumber tenaga listrik[4].

Karena adanya gerak relatif antara medan magnet seragam generator dan kumparan jangkar, generator mampu menghasilkan energi listrik. Entah medan magnet akan bergerak ketika kumparan jangkar tetap diam, atau medan magnet akan tetap diam sementara kumparan jangkar bergerak. Ketika sebuah kumparan berputar dengan kecepatan konstan dalam medan magnet yang seragam, tegangan sinusoidal dihasilkan pada terminal-terminalnya. Dengan menggunakan magnet permanen atau kumparan yang diberi energi arus searah (DC), seseorang dapat menghasilkan medan magnet yang seragam. Aturan tangan kanan adalah prinsip yang dapat diterapkan pada generator yang menjelaskan hubungan antara konduktor bergerak, orientasi medan magnet, dan arah arus induksi yang dihasilkan. Mengingat ketentuan aturan ini, jelas bahwa konfigurasi tangan sangatlah penting. Jika ibu jari sejajar dengan pergerakan konduktor, Arah aliran elektron yang terbentuk ditunjukkan dengan jari manis, dan orientasi fluks medan magnet ditunjukkan dengan jari telunjuk. Bahkan ketika magnet menggantikan konduktor bergerak, konsep yang disebutkan sebelumnya tetap berlaku.[4].

Eksitasi merupakan bagian integral dari sistem generator, berfungsi untuk menginduksi gaya gerak listrik (EMF) dengan menghasilkan fluks yang bervariasi terhadap waktu. Setelah generator AC mencapai kecepatan nominalnya, suplai arus searah (DC) menstimulasi medan generator. Saat tiang lewat di bawah konduktor jangkar, fluks medan magnet yang memotong konduktor menghasilkan gaya gerak listrik (EMF) di dalam konduktor jangkar. Besarnya gaya elektromagnetik (EMF) yang dihasilkan bergantung pada tempo pemutusan garis gaya (kecepatan rotor) dan intensitas medan magnet. Karena perangkat ini biasanya beroperasi pada kecepatan konstan, jumlah gaya gerak listrik (EMF) yang dihasilkan oleh generator bergantung pada medan eksitasi. Besarnya tegangan eksitasi yang dikirimkan ke kumparan medan dapat langsung dimanipulasi untuk mempengaruhi eksitasi medan pada generator. [5].



Gambar 2.3 Generator Sinkron

### 2.3 Din Rail AC Monitor

Alat ukur yang paling umum adalah multimeter, juga dikenal sebagai multitester atau AVometer, yang terdiri dari sejumlah komponen integral yang menjalankan fungsi berbeda sesuai dengan fungsinya yang ditentukan. Multimeter adalah alat ukur umum yang sering digunakan di laboratorium, oleh para profesional, dan oleh peneliti. Ada dua jenis peralatan pengukuran multimeter: multimeter analog dan multimeter digital. Terlepas dari perbedaannya, temuan yang diperoleh harus berkorelasi, karena kedua metodologi tersebut sering digunakan untuk membandingkan nilai jaminan masing-masing komponen atau tegangan dan arus yang diamati. [6].

Din rail AC monitor merupakan perangkat yang dipergunakan untuk mengamati besaran-besaran arus listrik bolak-balik (AC), termasuk intensitas arus listrik ( $I$ ), potensial listrik ( $V$ ), daya ( $P$ ), dan frekuensi (Hz).



Gambar 2.5 Din Rail AC Monitor

### 2.2 Beban Resistif

R menunjukkan beban resistif, yang terdiri dari komponen dengan sifat resistansi ohmik,

Perlengkapan penerangan yang menggunakan lampu pijar merupakan salah satu contoh perangkat yang menggunakan komponen pemanas. Hanya beban aktif yang digunakan pada beban ini yang mempunyai faktor daya 1.

Beban resistif sangat mirip dengan sifat resistor (R). Apabila arus listrik melintasi beban ini, maka nilai arus nominalnya akan tetap konstan, sehingga mencegah fluktuasi. Beban resistif, dilambangkan dengan simbol R, hanya terdiri dari komponen yang mempunyai hambatan ohmik, Perlengkapan penerangan yang menggunakan lampu pijar merupakan salah satu contoh perangkat yang menggunakan komponen pemanas. Hanya beban aktif yang digunakan pada beban ini yang mempunyai faktor daya 1. Tegangan dan arusnya berada dalam fase yang sama [7].

Dalam menentukan nilai tahanan pada lampu pijar, Peneliti menggunakan hukum Ohm untuk menetapkan hubungan antara tegangan, arus, dan hambatan dalam suatu rangkaian listrik. George Simon Ohm (1791-1854) merumuskan hubungan antara intensitas arus listrik (I), hambatan (R), dan beda potensial (V) yang biasa dikenal dengan hukum Ohm. Deskripsi matematis tentang hubungan antara tegangan, arus, dan hambatan dalam suatu rangkaian listrik diberikan oleh:

$$V = I \times R \quad (1)$$

persamaan tersebut adalah hukum ohm [8]. sehingga untuk menghitung nilai tahanan pada suatu hambatan dinyatakan

$$R = \frac{V}{I} \quad (2)$$

Keterangan :

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

R = Hambatan (Ohm)

Hukum Ohm menjelaskan hubungan antara tegangan listrik (V) dan arus (I). Untuk memahami hubungan antara kedua besaran fisis ini, diperlukan pemahaman yang mendalam tentang arus listrik. Arus listrik adalah banyaknya muatan listrik yang mengalir melintasi suatu rangkaian dalam jangka waktu tertentu. Migrasi muatan positif atau proton menentukan orientasi arus listrik. Dalam konteks konduktor logam, penting untuk diingat bahwa muatan bergerak yang

bertanggung jawab atas arus listrik adalah muatan negatif, yang juga dikenal sebagai elektron. Oleh karena itu, arah rambat arus listrik berlawanan dengan arah gerak muatan listrik tersebut. [9].

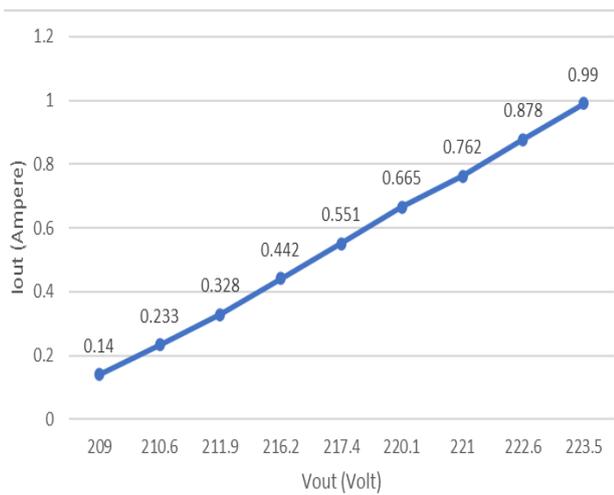
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Hasil

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik generator satu terhadap beban resistif yang memiliki variasi tahanan 22,7 sampai 1.492,8 Ohm. Data pada tabel 3.1 merupakan hasil pengukuran menggunakan alat ukur din rail AC monitor pada tegangan dan arus keluaran pada generator.

**Tabel 3.1 Pengukuran Tegangan dan Arus Terhadap Variasi Daya Lampu Pijar**

V <sub>out</sub> (Volt)	I <sub>out</sub> (Ampere)	Daya (Watt)
209	0.14	25
210.6	0.233	50
211.9	0.328	75
216.2	0.442	100
217.4	0.551	125
220.1	0.665	150
221	0.762	175
222.6	0.878	200
223.5	0.99	225

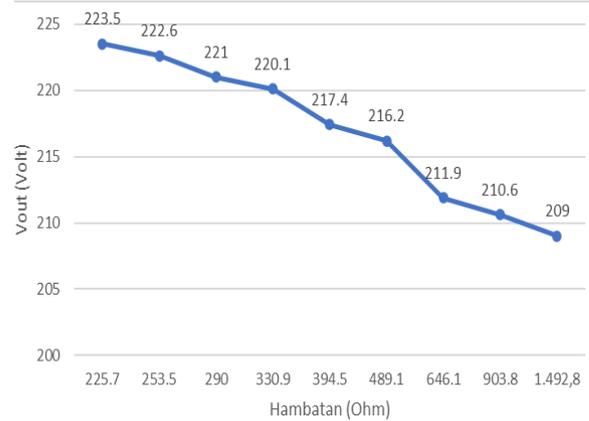


**Gambar 3. 1 Grafik Tegangan dan Arus Pada Generator**

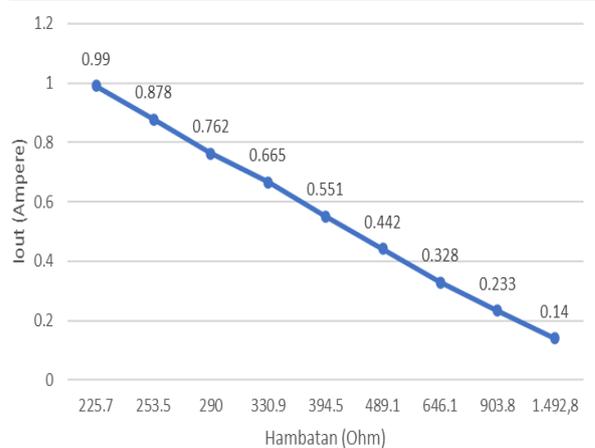
Data pada tabel 3.2 merupakan hasil perhitungan nilai hambatan lampu pijar berdasarkan teori hukum ohm dengan nilai tegangan dan arus hasil dari pengukuran alat ukur din rail monitor.

**Tabel 3.2 Perhitungan Nilai Hambatan Berdasarkan Nilai Tegangan dan Arus**

Hambatan (Ohm)	V <sub>out</sub> (Volt)	I <sub>out</sub> (Ampere)
225.7	223.5	0.99
253.5	222.6	0.878
290	221	0.762
330.9	220.1	0.665
394.5	217.4	0.551
489.1	216.2	0.442
646.1	211.9	0.328
903.8	210.6	0.233
1.492,8	209	0.14



**Gambar 3. 1 Grafik Perubahan Tegangan Terhadap Variasi Beban**

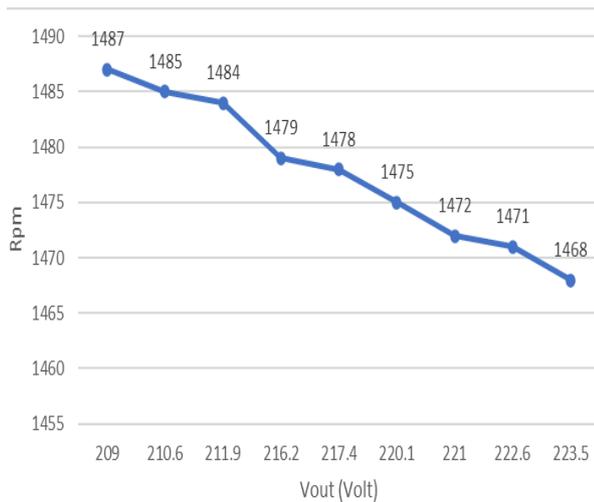


**Gambar 3. 3 Grafik Perubahan Arus Terhadap Variasi Beban**

Data pada tabel 3.3 merupakan hasil pengukuran kecepatan generator menggunakan sensor Rpm.

**Tabel 3.3 Pengukuran Kecepatan Generator Terhadap Tegangan**

V <sub>out</sub> (Volt)	Rpm
209	1487
210.6	1485
211.9	1484
216.2	1479
217.4	1478
220.1	1475
221	1472
222.6	1471
223.5	1468



**Gambar 3. 4 Grafik Perubahan Kecepatan Generator Terhadap Tegangan**

### 3.2 Pembahasan

Dalam kebanyakan kasus, penguasaan serangkaian langkah diperlukan untuk memperoleh kemahiran dalam mengukur dengan multimeter.

1. Pemilihan harus dimodifikasi sesuai dengan kuantitas yang akan diukur.
2. Sesuaikan kalibrasi multimeter sesuai dengan fungsinya.
3. Untuk menerapkan multimeter dengan benar, penting untuk mematuhi instruksi pabrik berdasarkan tujuan penggunaan
4. Tentukan batas interval seleksi
5. Hasil pengukuran harus diinterpretasikan sesuai dengan fungsi spesifik multimeter [10].

Berdasarkan hasil dari data yang diperoleh pada grafik 3.1 tegangan keluaran pada generator berbanding lurus dengan arus keluaran pada generator, sehingga semakin besar tegangan keluaran generator semakin besar pula arus keluaran generator.

Berdasarkan hasil dari data yang diperoleh pada grafik 3.2 dan grafik 3.3 tegangan dan arus berbanding terbalik dengan nilai pada hambatan sehingga semakin besar nilai hambatannya maka semakin kecil pula

tegangan dan arus keluaran pada generator.

Berdasarkan hasil dari data yang diperoleh pada grafik 3.4 tegangan keluaran generator berbanding terbalik dengan kecepatan generator, sehingga semakin besar tegangan keluaran generator semakin lambat pula kecepatan generator.

### 4. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian yang bertujuan untuk mengetahui Karakteristik Pembebanan Pada Generator Dengan Variasi Beban Resistif :

1. Berdasarkan hasil keseluruhan dari grafik yang di peroleh, keluaran tegangan, arus serta kecepatan generator mengalami perubahan, hal ini bisa terjadi karena generator di berikan beban berupa lampu pijar yang memiliki variasi tahanan.
2. Karakter beban resistif pada keluaran generator, besar tegangan keluaran pada generator berbanding lurus dengan arus keluaran pada generator dan berbanding terbalik dengan nilai hambatan.
3. Hasil dari penelitian ini sesuai dengan bunyi pada hukum ohm.

### 5. Referensi

- [1] E. F. Palaha, M. and E. Harda, "Analisa Karakteristik Generator Sinkron Terhadap Perubahan Beban Daya Aktif," *SURYA TEKNIKA*, vol. 10, pp. 698-705, 2023.
- [2] A. D. Pangestu, . F. Ardianto and B. Alfaresi, "SISTEM MONITORING BEBAN LISTRIK BERBASIS ARDUINO NODEMCU ESP8266," *JURNAL AMPERE*, vol. 4, pp. 187 - 197, 2019.
- [3] M. Farhan, R. Hidayat and Y. Saragih, "PENGARUH PEMBEBANAN

- TERHADAP ARUS EKSITASI  
GENERATOR UNIT 2 PLTMH  
CURUG," *JURNAL SIMETRIK*, vol. 11,  
pp. 398-403, 2021.
- [4] M. H. F. I. Sitorus, A. Bintoro , A. and  
F. Zulyanti, "ANALISIS PENGARUH  
PERUBAHAN BEBAN TERHADAP  
KARAKTERISTIK GENERATOR DI  
PLTMGG SUMBAGUT 2 PEAKER  
250 MW," *Jurnal Energi Elektrik*, vol.  
11, pp. 18-24, 2022.
- [5] M. Harahap, Y. T. Nugraha, M. Adam  
and M. S. Nasution, "Pengaruh  
Perubahan Variasi Eksitasi Tegangan  
Terhadap Daya," *Rekayasa Elektrikal  
dan Energi*, vol. 3, pp. 71-76, 2020.
- [6] R. F. Falka and Y. Bahar,  
"Pengukuran Nilai Selisih  
Error Tegangan Keluaran Catu  
Daya DC dengan Menggunakan  
Multimeter Digital dan Multimeter  
Analog pada Praktikum Laboratorium  
Dasar Elektronika dan Rangkaian  
Listrik Jurusan Teknik  
Elektro Universitas Sriwijaya," *Jurnal  
Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*,  
vol. 4, pp. 48-56, 2022.
- [7] s. anisah, r. and p. indayani,  
"IMPLEMENTASI BEBAN RESISTIF  
DAN INDUKTIF UNTUK PENGUJIAN  
KESALAHAN PADA KWH METER  
SATU FASA," *Journal of Electrical  
and System Control Engineering*, pp.  
30-41, 2019.
- [8] S. Abdussamad, "Implementasi  
Pengukuran Beban Resistif Pada Lampu  
Pijar," *Jambura Journal of Electrical  
and Electronics Engineering*, vol. 4, pp.  
83-86, 2022.
- [9] a. saefullah, m. Fakhturrokhman, Y.  
Oktarisa, R. D. Arsy, H. Rosdiana, V.  
Gustiono and S. ndriyanto, "Rancang  
Bangun Alat Praktikum Hukum Ohm  
Untuk," *Gravity: Jurnal Ilmiah  
Penelitian dan Pembelajaran Fisika*,  
vol. 4, pp. 81-90, 2018.
- [10] N. A. S. Pertiwi, I. A. Putra and S.  
Prihatiningtyas, "ANALISIS  
KEMAMPUAN MAHASISWA  
PENDIDIKAN FISIKA  
MENGUNAKAN MULTIMETER  
SEBAGAI ALAT UKUR BESARAN  
LISTRIK DALAM PRAKTIKUM  
ELEKTRONIKA DASAR,"  
*EDUSCOPE*, vol. 8, pp. 64-68, 2022.