1. PENDAHULUAN

Kondisi bumi kita kian lama kian tercemarnya lingkungan akibat rumah kaca (greenhouse effect) yang menyebabkan global warming, hujan asam, rusaknya lapisan ozon hingga hilangnya hutan tropis. Semua jenis polusi itu rata-rata akibat dari penggunaan bahan bakar fosil seperti minyak bumi, uranium, plutonium, batu bara dan lainnya yang tiada hentinya. Padahal kita tahu bahwa bahan bakar dari fosil tidak dapat diperbaharui.

Dengan kondisi yang sudah sedemikian memprihatinkan, gerakan hemat energi sudah merupakan keharusan di seluruh dunia. Salah satunya dengan hemat bahan bakar dan menggunakan bahan bakar dari non-fosil yang dapat diperbaharui seperti tenaga angin, tenaga air, energi panas bumi, tenaga matahari, dan lainnya. Duniapun sudah mulai merubah tren produksi dan penggunaan bahan bakarnya, dari bahan bakar fosil beralih ke bahan bakar non-fosil, terutama tenaga surya yang tidak terbatas

Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) akan lebih diminati karena dapat digunakan untuk keperluan apa saja dan di mana saja : bangunan besar, pabrik, perumahan, dan lainnya. Selain persediaannya tanpa batas, tenaga surya nyaris tanpa dampak buruk terhadap lingkungan dibandingkan bahan bakar lainnya.Di negara-negara industri maju seperti Jepang, Amerika Serikat, dan beberapa negara di Eropa dengan bantuan subsidi dari pemerintah telah diluncurkan program-program untuk memasyarakatkan listrik tenaga surya ini. Tidak itu saja di negara-negara sedang berkembang seperti India, Mongol promosi pemakaian sumber energi yang dapat diperbaharui ini terus dilakukan.

Negara Indonesia juga melakukan proyek pembagian Pembangkit Listrik Tenaga Surya Khususnya pada Provinsi Kalimantan Tengah Kabupaten Barito Utara untuk desa-desa terpencil secara gratis. Namun dalam pelaksanaan di lapangan daya yang di hasilkan dari Pembangkit Tenaga Surya tersebut hanyalah 50 Watt hanya cukup untuk penerangan tidak dapat memenuhi kebutuhan pemakaian daya untuk keperluan lainya seperti menyalakan TV, Kulkas, Dispenser, dan peralatan elektronik lainya.

Sebagai solusi dari permasalahan itu maka dilakukan studi untuk meningkatkan daya sesuai dengan kebutuhan yaitu sebesar 1000 watt. Agar masyarakat dapat menggunakan PLTS secara maksimal.

Untuk meningkatkan PLTS dari 50 Watt menjadi 1000 Watt perlu diperhitungkan Jumlah kebutuhan Panel Cell, Jumlah Batrei dan menambahkan Inverter DC to AC. Dari hasil studi ini diharapakan dapat memberikan solusi untuk meningkatkan daya PLTS dari 50 Watt menjadi 1000 Watt yang sebelumnya hanya dapat dimanfaatkan untuk menyalakan 3 buah lampu TL DC.

Pembangkit listrik tenaga surya itu konsepnya sederhana. Yaitu mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Cahaya matahari merupakan salah satu bentuk energi dari sumber daya alam. Sumber daya alam matahari ini sudah banyak digunakan untuk memasok daya listrik di satelit komunikasi melalui sel surya. Sel surya ini dapat menghasilkan energi listrik dalam jumlah yang tidak terbatas langsung diambil dari matahari, tanpa ada bagian yang berputar dan tidak memerlukan bahan bakar. Sehingga system sel surya sering dikatakan bersih dan ramah lingkungan

Komponen utama sistem surya fotovoltaik adalah modul yang merupakan unit rakitan beberapa sel surya fotovoltaik. Untuk membuat modul fotovoltaik secara pabrikasi bisa menggunakan teknologi kristal dan thin film. Modul fotovoltaik kristal dapat dibuat dengan teknologi yang relatif sederhana, sedangkan untuk membuat sel fotovoltaik diperlukan teknologi tinggi. Modul fotovoltaik tersusun dari beberapa sel fotovoltaik yang dihubungkan secara seri dan paralel

Inverter adalah perangkat elektronika yang dipergunakan untuk mengubah tegangan DC (Direct Current) menjadi tegangan AC (Alternating Curent). Output suatu inverter dapat berupa tegangan AC dengan bentuk gelombang sinus (sine wave), gelombang kotak (square wave) dan sinus modifikasi (sine wave modified). Sumber tegangan input inverter dapat menggunakan battery, tenaga surya, atau sumber tegangan DC yang lain. Inverter dalam proses konversi tegangn DC menjadi tegangan AC membutuhkan suatu penaik tegangan berupa step up transformer.

Baterai atau accu atau aki merupakan salah satu komponen yang sangat penting, fungsi utamanya sebagai stater, penerangan, dan pengapian. Arus yang ideal untuk charge/ Pengisian aki, Arus ideal pada Ampere meter saat pengisian aki adalah 10 % dari kemampuan aki. Jika aki 40 Amp, maka idealnya charging dengan 4 amp selama 10 jam. Charge aki bias

dengan arus yang ‘besar’ sehingga aki akan cepat penuh, tapi aki akan menjadi mendidih dan panas. Ini akan beresiko membuat cell pada aki tersebut melengkung dan rusak.

Sistematika meliputi BAB I Pendahuluan, BAB II Dasar Teori, BAB III Metode Penelitian, BAB IV Pembahasan dan BAB V Penutup.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penulisan Skripsi dilakukan pendataan satu buah rumah sebagai sampel pada bulan Oktober 2012 di Desa Montallat I kecamatan Montallat kabupaten Barito Utara Kalimatan Tengah meliputi pendataan Modul Cell, Baterai, Baterai Control Unit (BCU) dan Lampu.

Jenis Modul Cell yang digunakan adalah Polycrytalline Silicon dengan jumlah Cell 36 (4 x 9) per Modul buatan Suntech STP050- 12/MD dengan kapasitas Mudol 50 wP dan dapat menghasilkan teganga Power (Vpm) sebesar 17.0 V dengan tegangan nominal (Nnom) sebesar 12 V, tegangan open circuit (Voc) sebesar 21,9 V dapat menghasilkan arus maksimum (Ipm) sebesar 2,86 A dan arus short circuit (Isc) 3,09 A. Dengan waktu penyerapan sinar matahi selama 7 jam dari jam 8 pagi sampai jam 3 sore dalam keadan sinar matahari cerah.

Baterai yang berfungsi untuk menyimpan energy listrik yang di hasilkan oleh modul surya pada siang hari dan kemudian dapat digunakan setiap saat bertipe ACDELCON-NS70 satu buah baterai dengan kapasita 65 Ah tegangan 12 V dc.

Baterai control unit atau BCU merupakan alat pengontrol dan pengaturan keseimbangan energy yang berfungsi untuk melindungi baterai dari pengisian yang berlebihan. Bila kondisi baterai dalam keadaan penuh maka BCU akan memutuskan hubungan ke modul cell secara otomatis. Sebaliknya jika baterai dalam keadaan kosong maka BCU aka memutuskan aliran listrik ke beban lampu secara otomatis. Adapun model BCU yang digunakan adalah SNH-050-DC/SUNTECH dengan tegangan nominal 12 V charge indicator LED bar (8 steps) dengan maksimum current 6 mA.

Lampu adalah komponen beban dalam sistem berfungsi sebagai sumber pencahayaan lampu yang digunakan jenis TL (neon) DC dengan tipe alight 12 Vdc armature tegangan nominal 12 Vdc dengan jumlah 3 buah setiap rumah.

Perhitungan keperluan daya (perhitungan daya listrik perangkat dapat dilihat pada label di belakang perangkat, ataupun dibaca dari manual):

- Penerangan rumah: 8 lampu CFL @ 15 Watt x 12 jam sehari = 1440 Watt/jam
- Televisi Sharp 21″ Flat TV: @ 90 Watt x 5 jam sehari = 450 Watt/jam
- Kulkas Panasonic 160 liter : @ 79 Watt x 24 jam x 1/3 (karena compressor kulkas tidak selalu hidup, umumnya mereka bekerja lebih sering apabila kulkas lebih sering dibuka pintu) = 632 Watt/jam
- Perangkat lainnya = 400 Watt/jam
- Total kebutuhan daya selama 12 jam = 2922 Watt/jam

Jumlah Panel Solar Cell yang dibutuhkan, satu panel kita hitung 50 Wp (perhitungan adalah 7 jam, dari jam 8 pagi sampai 3 sore waktu maksimum penyerapan sinar matahari oleh tenaga surya) : Kebutuhan solar cells panel : (2922/ 50 / 7) = 8 panel surya.

Jumlah kebutuhan baterai 12 Volt dengan daya 100 Ah : 2922 / 12 / 100 = 2,435 dibulatkan 3 Baterai dengan 100 Ah.

Untuk meningkatkan daya dari 50 Watt menjadi 1000 Watt perlu di tambahkan jumlah Modul Solar Cell, meningkatakan kapasitas baterai untuk penyimpanan daya dan menambahan inverter DC to AC 1000 Watt.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari uraian yang telah dibahas pada bab sebelumnya, tujuan dari studi tugas akhir ini adalah mencari solusi untuk meningkatkan daya pembangkit listrik tenaga surya dari 50 watt menjadi 1000 watt di desa Montallat I. Pembangkit yang sudah ada dapat digunakan semaksimal mungkin bukan hanya untuk penerangan, bisa digunakan untuk mengoperasi perangkat elektronik lainnya seperti TV, Kulkas, Computer dan lain-lain. Adapun cara untuk meningkatakan daya pembangkit listrik tenaga surya dari 50 watt menjadi 100 watt dengan dengan cara melakukan perhitungan jumlah modul solar cell,menghitung kapasitas daya batrei untuk kebutuhan daya sebesar 100 watt dan menambahkan inverter Dc to AC.

3.1 Modul Surya

Modul surya atau photovoltaic merupakan gabungan beberapa sel surya yang terhubung secara seri. Satu sel surya mengahasilkan tegangan sebesar 0,45 Volt. Tegangan ini sangat rendah untuk dapat dimamfaatkan secara praktis,

sehingga diperlukan sejumlah sel surya yang dihubungkan secara seri.

$$n = \frac{\sum P}{KPM}$$

Dimana :

P = Jumlah daya listrik (watt)
KPM = Kapasitas daya modul surya (watt)

Daya yang akan tingkatkan dari 50 Watt menjad 1000 Watt, maka :

$$n = \frac{\sum P}{KPM}$$

$n = \frac{1000\,W}{50\,wP}$ = *20 Panel,*

Dikalikan waktu maksimum sinar matahari yang dapat di serap. Asumsikan pengisian sinar matahari yang dapat diserap dari jam 8 pagi sampai jam 3 sore maka waktu yang didapat adalah 7 jam per hari.

$n = \frac{20}{7}$ = *2,8 Panel.*

Dibulatkan menjadi 3 Panel Modul Cell

Dengan mengunakan pendekatan :

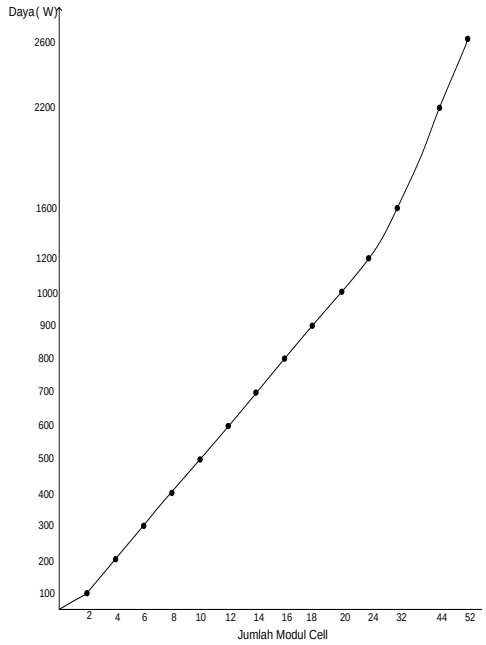
$$n = \frac{\sum P}{KPM}$$

Maka dapat di buat Tabel sebagaimana pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Kebutuhan Panel Modul Cell 50 Wp

No	**Daya (Watt)**	**Jumlah Modul Cell**
1	100	2
2	200	4
3	300	6
4	400	8
5	500	10
6	600	12
7	700	14
8	800	16
9	900	18
10	1000	20
11	1200	24
12	1600	32
13	2200	44
14	2600	52

Dari Tabel 3.1 dapat digambarkan dalam bentuk Grafik karakteristik kebutuhan Panel Modul Cell terhadap daya sebagaimana pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Grafik Karateristik kebutuhan Panel Modul Cell terhadap Daya

3.2 BATERAI

Baterai yang di butuhkan untuk daya 1000 watt dilakukan pendekatan sebagai berikut :

Dimana :
Daya (kebutuhan daya) : 1000 W
Teg Baterai : 12 V

Maka, $n = \frac{daya}{tegangan}$

$$n = \frac{1000\ W}{12\ V}$$

$$n = 83{,}3\ A$$

Di kalikan jumlah pemakaian dalam sehari yaitu 12 jam (hanya digunakan malam hari dari jam 5 sore sampai jam 5 pagi)

Maka, *n = A x waktu pemakaian baterai*
n = 83,3 x 12
n = 1000 Ah

Dengan menggunakan pendekatan :

$n = \frac{daya}{tegangan}\ x\ waktu\ pemakaian\ batrai$

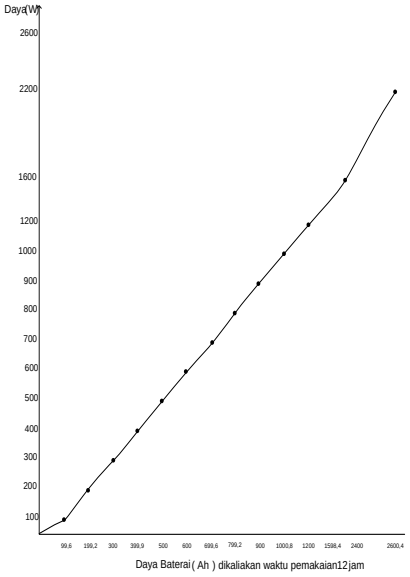
Maka dapat dibuat Tabel sebagaimana pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Daya Baterai

No	Daya (W)	Daya Baterai(Ah)	Daya Baterai (Ah) *X* Waktu Pemakaian (12jam)
1	100	8,3	99,6
2	200	16,6	199,2
3	300	25	300
4	400	33,3	399,9
5	500	41,7	500
6	600	50	600
7	700	58,3	699,6
8	800	66,6	799,2
9	900	75	900
10	1000	83,4	1000,8
11	1200	100	1200
12	1600	133,3	1598,4
13	2200	200	2400
14	2600	216,7	2600,4

Dari Tabel 3.2 di atas dapat disimpulkan bahwa semakin besar daya maka semakin besar pula kapasitas daya Baterai yang dibutuhkan.

Dari Tabel 3.2 dapat digambarkan dalam bentuk Grafik Karakteristik daya Baterai yang dibutuhkan dalam pemakaian per jam (12 jam pemakaian) terlihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Grafik Karakteristik daya Baterai dengan waktu pemakaian 12 jam

Perhitungan waktu pemakaian Baterai dengan beban yang berbeda digunakan pendekatan sebagai berikut :

Maka, $t = \frac{daya\ baterai}{daya\ out\ put}$

Dimana ;
t : *waktu dalam jam*
Daya Baterai : *60 A X 12 V = 720 W*
Daya Out Put : *100/200/400/600/800/1000/1200/1500/2000 watt*

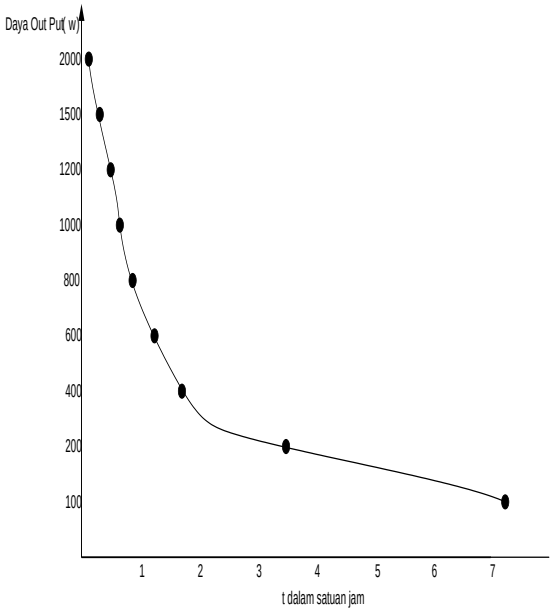
Dari pendekatan Diatas dapat dibuat Tabel 3.3

No	Daya Baterai	Daya Out Put	t/jam
1	720	100	7,2
2	720	200	3,6
3	720	400	1,8
4	720	600	1,2
5	720	800	0,9
6	720	1000	0,72
7	720	1200	0,6
8	720	1500	0,48
9	720	2000	0,36

Dari Tabel 3.3 dapat disimpulkan semakin besar daya Out Put yang digunakan maka waktu pemakaian Baterai akan pendek, degan kapasitas Baterai 60 Ah.

Dari Tabel 3.3 dpat digambarkan dalam bentuk Grafik Karakteristik waktu

pemakaian Baterai dengan beban berpariasi terlihat pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 waktu pemakaian Baterai dengan beban berpariasi

Dari Gambar 3.3 Grafi Karakteristik waktu pemakaian Baterai dengan beban berpariasi dapat disimpulkan bahwa semakin besar daya Out Put maka semakin pendek waktu pemakaian Baterai dengan kapasitas 60 Ah.

Dari data diatas untuk kebutuhan daya 1000 watt dengan waktu pemakaian selama 12 jam non stop dan daya Out Put maksimal 1000 watt dibutuhkan daya Baterai sebesar :

Dimana : $n = \frac{daya\ Out\ Put}{teg\ Baterai}$

$n = \frac{1000}{12}$

n = 83,3 Ah x 12 jam

n =1000 Ah

Jadi, kebutuhan Baterai dengan daya 1000 watt dengan pemakian maksimal 12 jam adalah 1000 Ah. Dipasaran tersedia 100 Ah, maka dibutuhkan 10 buah Baterai 100 Ah.

Pendekatan untuk Panel Modul Cell dengan daya 1000 W selama 12 jam pemakaian :

Dimana :

Daya Baterai : 1000 Ah

Daya Modul Cell : 50 Wp

Maka, $n = \frac{daya\ Baterai}{daya\ Modul\ Cell}$

$n = \frac{1000}{50}$

$n = \frac{20\ Panel}{7\ jam}$

n = 2,8 Panel > dibulatkan menjadi 3 panel

Jadi, untuk daya Baterai 1000 Ah di butuhkan Panel Modul Cell sebanyak 3 buah panel dengan kapasitas 50 Wp dengan waktu penyerapan sinar Matahri selama 7 jam.

Pendekatan untuk Baterai dengan total kebutuhan daya selama 12 jam

Dimana :

Daya kebutuhan total : 2922 Watt/jam (12 jam pemakaian)

Teg Baterai : 12 Volt

Maka, $n = \frac{daya}{tegangan}$

$n = \frac{2922\ watt/jam}{12\ volt}$

n = 243,5 ampere/jam

Karena dipasaran yang tersedia 100 Ah, maka Baterai yang digunakan 3 buah Baterai 100 Ah.

Jadi, untuk kebutuhan daya total 2922 watt selama 12 jam dibutuhkan 3 buah Baterai 100 Ah.

Pendekatan untuk Panel Modul Cell dengan total kebutuhan daya 2922 selama 12 jam pemakaian :

Dimana :

Daya kebutuhan total : 2922 Watt/jam (12 jam pemakaian)

Jumlah Baterai : 3 buah 100 Ah

Daya Modul Cell : 50 Wp

Maka, $n = \frac{daya\ Baterai}{daya\ Modul\ Cell}$

$n = \frac{300\ x\ 12}{50}$

$n = \frac{3600\ w}{50\ w}$

$n = \frac{72\ Panel}{7\ jam}$

n = 10 Panel

Jadi, untuk total kebutuhan daya 2922 selama 12 jam dibutuhkan Panel Modul Cell sebanyak 10 buah dengan waktu peyerapan sinar Matahari selam 7 jam.

3.3 INVERTER DC TO AC

Daya out put pada inverter sama dengan daya in put.

Dimana :

Daya Out put

Daya : 1000 W

Teg : 220 V

I : 4,5 A
Maka ;
daya out put = daya in put
1000 : 220 = 1000 : 12
4,5 A = 83,3 A
Daya in
Daya : 1000 W
Teg : 12 V
I : 83,33 A

Spesifikasi Inverter 1000 Watt

1000 watt Inverter Charger 12VDC 220VAC
SP-1000C DC 12V
Daya keluar 1000W Daya Kontiniu
Tarikan pertama / Start awal 2400W
Arus Standby / No load current Draw
Voltase masuk DC 10V-15V
Voltase keluar AC 220-240V
Bentuk gelombang keluar : Gelombang sinus yang dimodifikasi
Efisiensi > 85% - 90%
Arus masuk dengan daya penuh 100 Amp
Pengaturan keluaran +- 5% Intelligent PWM
Frequensi keluar 50Hz Crystall Controlled
Kipas bekerja otomatis
Proteksi keluar hubungan singkat
Baterai lemah : <10,5V +- 0,5V sebelum alarm, <10V +- 0,5V mati dengan alarm Kelebihan panas : >60C sebelum alarm, >65C mati dengan alarm
Kelebihan beban : >1000W sebelum alarm, >1200 mati dengan alarm
Proteksi kebalikan kutub baterai dengan sekering
Sekering 25A*6PCS
Satu lubang stop kontak keluar
Arus cas max. 10 AMP
Switch otomatis (AC Line ke Inverter, Inverter ke AC Line)
Waktu transfer (AC Line ke Inverter 16 ms, Inverter ke AC Line 16ms)
Ukuran (P.L.T) 360 x 195 x 80mm)
Berat netto 4,8 Kg

4. Kesimpulan

Dari hasil pembahassan pada Bab sebelumnya dapat diambil ke simpulan sebagai berikut :

1. Cara untuk meningkatkan Daya Pembangkit Listrik Tenaga Surya dari 50 Watt menjadi 1000 Watt di Desa Montallat I Kabupaten Barito Utara Kalimantan Tengah yaitu dengan manambah kapasitas Panel Cell, meningkatkan Kapasitas Baterai penyimpana daya dan menambahkan Inverter DC to AC 1000 Watt.
2. Kapasitas Baterai yang di gunakan untuk total kebutuhan daya sebanyak 2922 Watt selama 12 jam adalah 3 buah Baterai 100 Ah. Daya Out Put pada Inveter sama dengan daya Input di mana daya Out Put sebesar 1000 W, 220 V dan 4,5 A. Sedangkan daya Input 1000 W, 12 V dan 83,3 A.
3. Kebutuhan jumlah Panel Modul Solar Cell dengan daya 1000 Watt adalah 3 buah Panel Solar Cell dengan kapasitas 50 Wp dengan waktu penyerapa sinar Matahari selama 7 jam dari jam 8 pagi sampai jam 3 sore.

DAFTAR PUSTAKA

Daryanto, 2012, *Tekni Dasar Elektronika Komunikasi*, Satu Nusa, Jakarta.

Owe, Bishop, 2004, *Dasar-Dasar Elektronika*, Erlangga, Jakarta

Trevor, Lisnsley, 2004, *Instalasi Listrik Dasar*, Erlangga, Jakarta.

Ramdhani, Mohamad, 2012, *Rangkaian Listrik*, Erlangga, Jakarta.

Daryanto, 2012, *Tekni Listrik Lanjut*, Satu Nusa, Jakarta.

M, Dr. Suyitno, M. Pd, 2011, *Pembangkit Energi Listrik*, Rineka Cipta, Jakarta.

http://elektronikadasar.com/artikelelektronika/inverter-dc-ke-ac/.

http://anekawacana.blogspot.com/2012/03/membuat-sendiri-inverter-dc-to-ac.html.

http://eki.blog.ittelkom.ac.id/blog/elektronika-daya/kel-iii/.

http://rhazio.wordpress.com/2007/09/12/pembangkit-listrik-tenaga-surya/.

http://www.powerbell.co.id/detail/BELL---Modul-Panel-Surya-50Wp-%28-Mono-Crystaline-%29.