

BIDANG PENDIDIKAN DAN PENGAJARAN
BERITA ACARA PERKULIAHAN
KULIAN ONLINE(*E-LEARNING*)

PERIODE SEMESTER GENAP 2021-2022

MATA KULIAH:

ELEKTRONIKA TERPADU

LAMPIRAN BERITA ACARA PERKULIAHAN :

- 1. SK.DEKAN FTI SEMESTER GENAP 2021/2022*
- 2. PRESENSI KEHADIRAN DOSEN DAN MATERI AJAR*
- 3. CONTOH HAND OUT MATERI AJAR*
- 4. NILAI KOMULATIF; KEHADIRAN,TUGAS, UTS DAN UAS*

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL



YAYASAN PERGURUAN CIKINI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

Jl. Moh. Kahfi II, Bhumi Srengseng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640
Telp. 021-7270090 (hunting), Fax. 021-7866955, hp: 081291030024
Email : humas@istn.ac.id Website : www.istn.ac.id

SURAT PENUGASAN TENAGA PENDIDIK

Nomor : 141/03.1 – G / III / 2022

SEMESTER **GENAP** , TAHUN AKADEMIK 2021 / 2022

Nama	: Edy Supriyadi, H., Ir. MT.	Status Pegawai	: Edukatif Tetap / Tidak Tetap			
NIK	: 22870030	Program Studi	: Teknik Elektro			
Jabatan Akademik	: Lektor Kepala					
Bidang	Perincian Kegiatan	Tempat	Jam / Minggu	Kredit (sks)	Keterangan	
I PENDIDIKAN Dan PENGAJARAN	MENGAJAR DI KELAS (KULIAH / RESPONSI DAN LABORATORIUM)					
	1. Dasar Sistem Kendali (Klas A)			2	Senin, 08:00-09:40	
	2. Sistem Kendali Digital (Klas A)			3	Senin, 10:30-12:10	
	3. Elektronika Terpadu (D.III Klas A)			2	Senin, 15:00-16:40	
	4. Dasar Elektronika (Klas A)			2	Selasa, 13:00-14.40	
	5. Dasar Elektronika (Klas K)			2	Rabu, 17.30-19.00	
	6. Sistem Kendali Waktu Nyata (Klas A)			3	Kamis, 13.00-14.40	
	7. Dasar Sistem Kendali (Klas K)			2	Kamis, 17.00-18.40	
	8.				-	
	9.				-	
	10.				-	
	11.				-	
	12.				-	
	13.				-	
	14.				-	
	15.				-	
	16.				-	
	17. Membimbing Skripsi / Tugas Akhir					
18. Menguji Skripsi / Tugas Akhir				1		
II PENELITIAN	1. Penelitian Ilmiah					
	2. Penulisan Karya Ilmiah			1		
	3. Penulisan Diktat Kuliah					
	4. Menerjemahkan Buku					
	5. Pembuatan Rancangan Teknologi					
	6. Pembuatan Rancangan & Karya Pertunjukan					
III PENGABDIAN DAN MASYARAKAT	1. Menduduki Jabatan di Pemerintahan					
	2. Pengembangan Hasil Pendidikan Dan Penelitian					
	3. Memberikan Penyuluhan/Pelatihan/Ceramah pada masyarakat				1	
	4. Memberikan Pelayanan Kepada Masyarakat Umum					
	5. Menulis Karya Pengabdian Pada Masyarakat yang tidak dipublikasikan					
	6. Komersial / Kesepakatan					
IV UNSUR-UNSUR PENUNJANG	1. Jabatan Struktural					
	2. Penasehat Akademik					
	3. Berperan serta aktif dalam pertemuan ilmiah / seminar				1	
	4. Pengembangan program kuliah / Kelompok Ilmu Elektro					
	5. Menjadi anggota panitia / Badan pada suatu Perguruan Tinggi					
	6. Menjadi anggota Badan Lembaga Pemerintahan					
	7. Menjadi Anggota Organisasi Profesi					
	8. Mewakili PT / Lembaga Pemerintah duduk dalam Panitia antar Lembaga					
	9. Menjadi Anggota Delegasi Nasional ke Parlemen – Parlemen Internasional					
Jumlah Total				20		
Kepada yang bersangkutan akan diberikan gaji / honorarium sesuai dengan peraturan penggajian yang berlaku di Institut Sains dan Teknologi Nasional Penugasan ini berlaku dari tanggal 21 Maret 2022 sampai dengan tanggal 31 Agustus 2022 .						



(Dr. Musfirah Cahya F.T.S.Si., M.Si.)

Tembusan :

1. Direktur Akademik - ISTN
2. Direktur Non Akademik - ISTN
3. Ka. Biro Sumber Daya Manusia - ISTN
4. Kepala Program Studi Fak.
5. Arsip



Berita Acara Perkuliahan
(Presentasi Kehadiran Dosen)
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2021/2022
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO D3 FTI - ISTN

Nama Dosen	: 1. Ir. Irmayani, MT. 2. Ir. Edy Supriyadi, MT	Hari	: Senin			
Mata Kuliah	: Elektronika Terpadu	Jam	: 15.00-16.40			
Kelas	: A	Ruang	:			
No.	Hari / Tanggal	Materi Pembelajaran	Metode Belajar	Jml Mhs	Paraf Dosen	
1.	Senin / 21-03-2022	Pendahuluan; Koordinasi perkuliahan online, orientasi mata kuliah dan aturan main kelas	elearning istn dan Google Meet	2		
2.	Senin / 28-03-2022	Pengantar Proses Pabrikasi Rangkaian Terpadu (Tugas semikonduktor)	elearning istn dan Google Meet	2		
3.	Senin / 04-04-2022	Proses Pembuatan Wafer (Tugas Fotolitografi)	elearning istn dan Google Meet	2		
4.	Senin / 11-04-2022	Proses epitaksi dan Oksidasi	elearning istn dan Google Meet	2		
5.	Senin / 18-04-2022	Proses Fotolitografi, (Quis : proses pabrikasi transistor npn), (Tugas 3 latihan soal2)	elearning istn dan Google Meet	2		
6.	Senin / 25-04-2022	Proses Difusi	elearning istn dan Google Meet	2		
7.	Senin / 09-05-2022	Proses Metalisasi, Pembahasan Tugas proses pabrikasi R,C Monolitik. (Tugas 4 dan Quis)	elearning istn dan Google Meet	2		
8.	Senin / 16-05-2022	UJIAN TENGAH SEMESTER (UTS) SEMESTER GENAP 2021/2022	elearning istn dan Google Meet	2		

Jakarta, 2022

Mengetahui
Kepala Program Studi

Harlan Effendi, MT



Berita Acara Perkuliahan
(Presentasi Kehadiran Dosen)
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2021/2022
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO D3 FTI - ISTN

Nama Dosen		: 1. Ir. Irmayani, MT. 2. Ir. Edy Supriyadi, MT			Hari		: Senin
Mata Kuliah		: Elektronika Terpadu			Jam		: 15.00-16.40
Kelas		: A			Ruang		:
No.	Hari / Tanggal	Materi Pembelajaran	Metode Belajar	Jml Mhs	Paraf Dosen		
9	Senin / 23-05-22	Pembahasan Soal UTS dan Quis 1	elearning istn dan Google Meet	2			
10	Senin / 30-05-22	Teknologi MOS (Metal Oxide Semiconductor)	elearning istn dan Google Meet	2			
11	Senin / 06-06-22	Proses Pabrikasi IC CMOS	elearning istn dan Google Meet	2			
12	Senin / 13-06-22	Lanjutan Proses Pabrikasi IC CMOS dan Quis 2	elearning istn dan Google Meet	1			
13	Senin / 20-06-22	Pembahasan Quis 2 sebagai NAND GATE dan Quis 3	elearning istn dan Google Meet	1			
14	Senin / 27-06-22	Perancangan Layout NOR GATE IC CMOS	elearning istn dan Google Meet	2			
15	Senin / 04-07-22	Simulasi Perancangan Layout Rangkaian Logika Sederhana	elearning istn dan Google Meet	2			
16	Senin / 11-07-22	UJIAN AKHIR SEMESTER GENAP 2122	elearning istn dan Google Meet	2			

Jakarta, 2022

Mengetahui
 Kepala Program Studi

 Ir. Harlan Effendi, MT)

Metode Czochralski

The Metode Czochralski atau proses Czochralski adalah metode pertumbuhan kristal digunakan untuk mendapatkan kristal tunggal dari semikonduktor (misalnya silikon, germanium, dan gallium arsenide), logam (misalnya paladium, platinum, perak, emas), garam dan sintesis batu permata. Metode ini dinamai ilmuwan Polandia Jan Czochralski [1] yang menemukan metode ini pada tahun 1915 saat menyelidiki laju kristalisasi logam. [2] mencelupkannya ke dalam timah cair, dan menggambar sebuah filamen timah, yang kemudian terbukti menjadi kristal tunggal. [3]

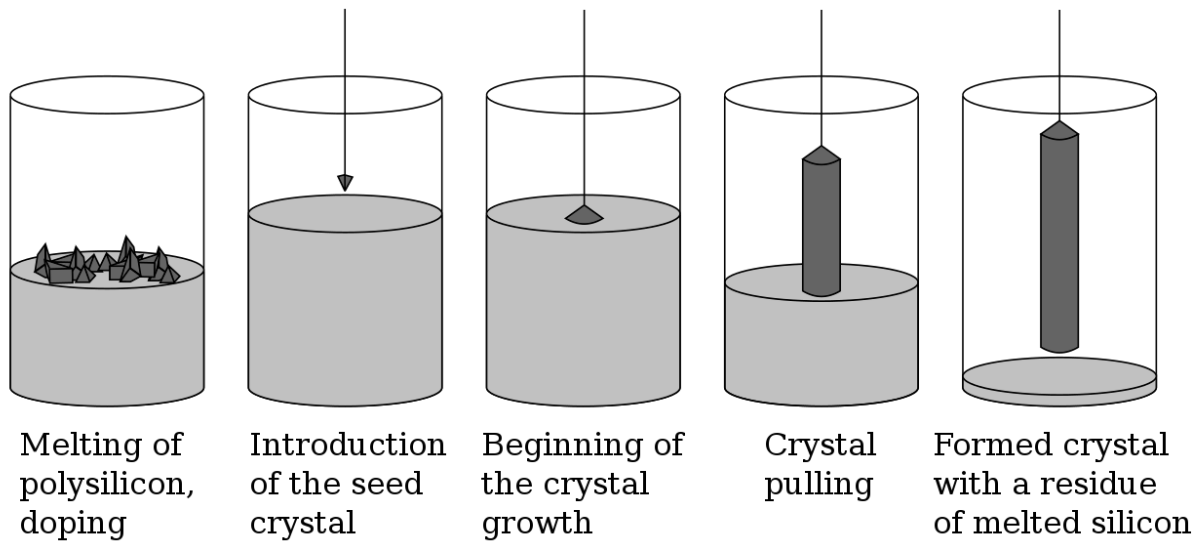
Aplikasi untuk pertumbuhan ingot silinder, atau boule, silikon kristal tunggal yang digunakan untuk sirkuit terintegrasi. Semikonduktor lain seperti gallium arsenida, menggunakan metode ini, meskipun kerapatan cacat yang lebih rendah dalam hal ini dapat diperoleh dengan menggunakan varian metode Bridgman-Stockbarger.

Metodenya tidak terbatas pada produksi logam atau kristal metaloid. Misalnya, digunakan untuk membuat kristal garam dengan kemurnian sangat tinggi, termasuk bahan dengan komposisi isotop terkontrol, untuk digunakan dalam eksperimen fisika partikel, dengan kontrol ketat (bagian per miliar pengukuran) pada ion logam perancu dan air yang diserap selama pembuatan. [4]

Aplikasi

Silikon monokristalin (mono-Si) yang ditumbuhkan dengan *metode Czochralski* sering disebut sebagai *silikon Czochralski monokristalin* (Cz-Si). Ini adalah bahan dasar dalam produksi sirkuit terintegrasi yang digunakan di komputer, TV, telepon seluler, dan semua jenis peralatan elektronik dan perangkat semikonduktor. [5] Silikon monokristalin juga digunakan dalam jumlah besar oleh industri fotovoltaik untuk produksi sel surya mono-Si konvensional. Struktur kristal yang hampir sempurna menghasilkan efisiensi konversi cahaya-ke-listrik tertinggi untuk silikon.

Silikon dengan tingkat kemurnian tinggi dilebur dalam wadah pada suhu 1.425 °C (2.597 °F; 1.698K), biasanya terbuat dari kuarsa. Atom pengotor dopan seperti boron atau fosfor dapat ditambahkan ke silikon cair dalam jumlah yang tepat untuk mengotori silikon, sehingga mengubahnya menjadi silikon tipe-p atau tipe-n, dengan sifat elektronik yang berbeda. Kristal benih yang dipasang di batang dengan orientasi yang tepat dicelupkan ke dalam silikon cair. Batang kristal benih perlahan ditarik ke atas dan diputar secara bersamaan. Dengan secara tepat mengontrol gradien suhu, laju tarikan dan kecepatan rotasi, dimungkinkan untuk mengekstraksi ingot silinder kristal tunggal yang besar dari lelehan. Terjadinya ketidakstabilan yang tidak diinginkan dalam lelehan dapat dihindari dengan menyelidiki dan memvisualisasikan bidang suhu dan kecepatan selama proses pertumbuhan kristal. [6] Proses ini biasanya dilakukan di atmosfer lembam, seperti argon, di ruang lembam, seperti kuarsa.

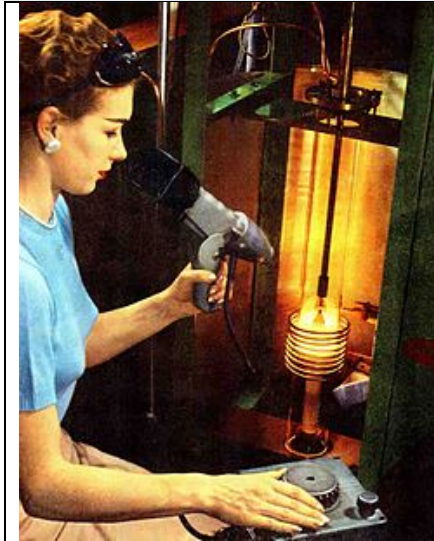


Czochralski Crystal Growth System

- Crystal Pulling System
- Insulation
- Partly Grown Crystal
- Crucible
- Boric Oxide
- Molten Charge
- Graphite Heater
- Insulation
- Crucible Support System

INGOT atau BOULE

Ukuran kristal



Gambar 2

Kristal silikon ditanam dengan metode Czochralski di Raytheon, 1956. Koil pemanas induksi terlihat, dan ujung kristal baru saja muncul dari lelehan. Teknisi mengukur suhu dengan pirometer optik. Kristal yang dihasilkan oleh peralatan awal ini, yang digunakan di pabrik Si awal, hanya berdiameter satu inci.

Karena efisiensi skala, industri semikonduktor sering menggunakan wafer dengan dimensi standar, atau spesifikasi wafer yang umum. Awalnya, boule berukuran kecil, beberapa cm lebarnya. Dengan teknologi canggih, pabrikan perangkat kelas atas menggunakan wafer berdiameter 200 mm dan 300 mm. Dikontrol oleh kontrol suhu yang tepat, kecepatan rotasi, dan kecepatan penarikan benih. Batang kristal dari wafer diiris bisa mencapai panjang 2 meter, beratnya beberapa ratus kilogram. Wafer yang lebih besar memungkinkan peningkatan efisiensi manufaktur, karena lebih banyak chip dapat dibuat pada setiap wafer, dengan kerugian relatif yang lebih rendah, sehingga memungkinkan untuk meningkatkan ukuran wafer silikon selanjutnya, 450 mm di tahun 2018. [7]

Wafer silikon biasanya memiliki ketebalan sekitar 0,2–0,75 mm, dan dapat dipoles hingga sangat rata untuk membuat sirkuit terintegrasi atau bertekstur untuk membuat sel surya.

Prosesnya dimulai saat ruangan dipanaskan hingga kira-kira 1500 derajat Celcius, silikon meleleh. Ketika silikon benar-benar meleleh, kristal biji yang dipasang di ujung poros yang berputar perlahan-lahan diturunkan sampai mencelupkan tepat di bawah permukaan silikon cair. Poros berputar berlawanan arah jarum jam dan wadah berputar searah jarum jam. Batang yang berputar kemudian ditarik ke atas dengan sangat lambat — sekitar 25 mm per jam saat membuat kristal ruby [8] — memungkinkan terbentuknya boule silinder yang kasar. Boule bisa dari satu hingga dua meter, tergantung pada jumlah silikon di wadah.

Karakteristik listrik silikon dikontrol dengan menambahkan bahan seperti fosfor atau boron ke silikon sebelum dilebur. Bahan yang ditambahkan disebut dopan dan

prosesnya disebut doping. Metode ini juga digunakan dengan bahan semikonduktor selain silikon, seperti galium arsenida.

Doping



Gambar 3

Batang penarik dengan biji kristal untuk menumbuhkan silikon kristal tunggal dengan metode Czochralski

Ketika silikon ditanam dengan metode Czochralski, lelehannya terkandung dalam wadah silika (kuarsa). Selama pertumbuhan, dinding wadah larut ke dalam lelehan dan silikon Czochralski oleh karena itu mengandung oksigen pada konsentrasikhas 10^{18} cm^{-3} . Kotoran oksigen dapat memiliki efek menguntungkan atau merugikan. Kondisi anil yang dipilih dengan hati-hati dapat meningkatkan pembentukan endapan oksigen. Ini memiliki efek menjebak pengotor logam transisi yang tidak diinginkan dalam proses yang dikenal sebagai gettering, yang meningkatkan kemurnian silikon di sekitarnya. Namun, pembentukan endapan oksigen di lokasi yang tidak diinginkan juga dapat merusak struktur listrik. Selain itu, kotoran oksigen dapat meningkatkan kekuatan mekanik wafer silikon dengan melumpuhkan dislokasi yang mungkin timbul selama pemrosesan perangkat. Secara eksperimental ditunjukkan pada tahun 1990-an bahwa konsentrasi oksigen yang tinggi juga bermanfaat bagi kekerasan radiasisilikon detektor partikel yang digunakan dalam lingkungan radiasi yang keras. [9][10] Oleh karena itu, detektor radiasi yang terbuat dari Czochralski- dan magnetik Czochralski-silikon dianggap sebagai kandidat yang menjanjikan untuk banyak eksperimen fisika energi tinggi di masa depan. [11][12] Hal ini juga telah menunjukkan bahwa keberadaan oksigen dalam silikon meningkatkan perangkap pengotor selama proses anil pasca implantasi. [13]

Namun, kotoran oksigen dapat bereaksi dengan boron di lingkungan yang diterangi, seperti yang dialami oleh sel surya. Hal ini menghasilkan pembentukan kompleks boron-oksigen aktif secara elektrik yang mengurangi kinerja sel. Output modul turun sekitar 3% selama beberapa jam pertama paparan cahaya. [14]

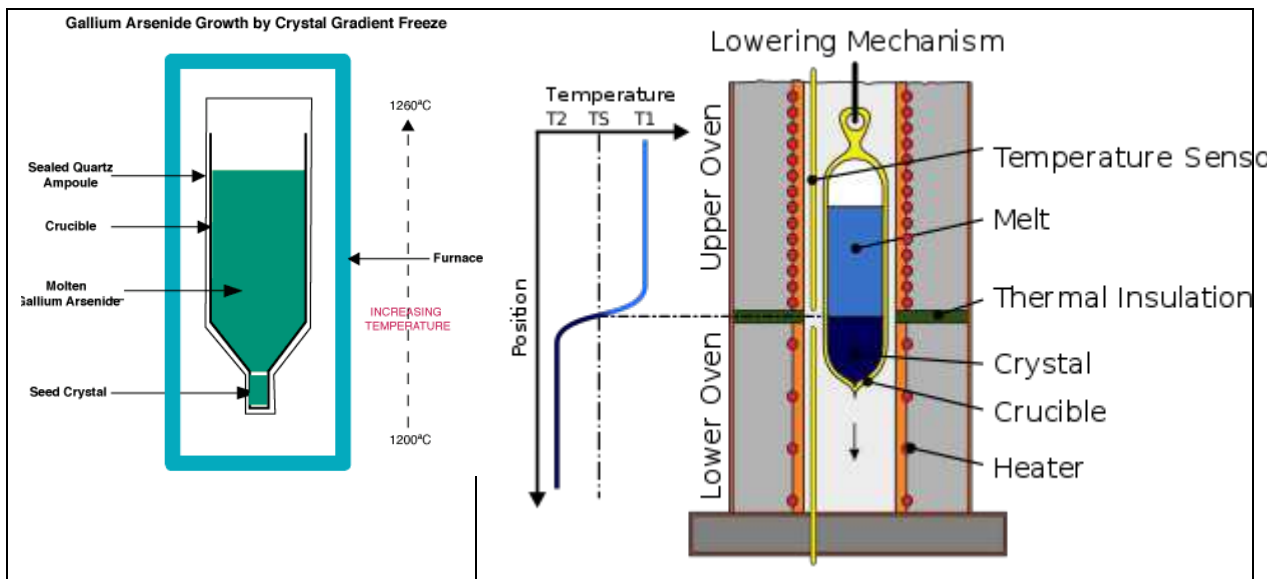
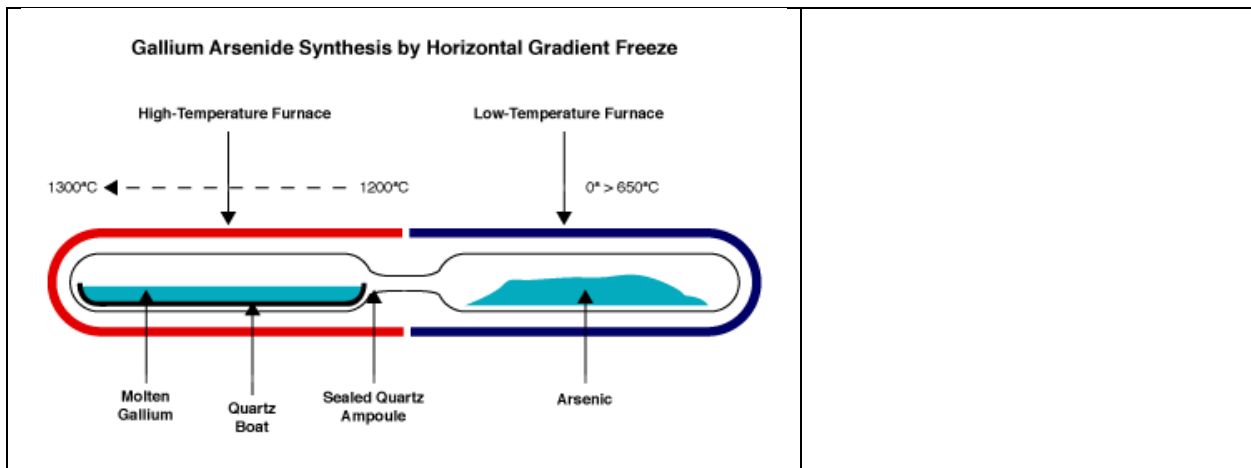
Metode Bridgman – Stockbarger

Metode **Bridgman-Stockbarger**, atau **teknik Bridgman-Stockbarger**, dinamai berdasarkan nama fisikawan Harvard Percy Williams Bridgman (1882–1961) dan fisikawan MIT Donald C. Stockbarger (1895–1952). Metode ini mencakup dua teknik yang serupa tetapi berbeda yang

terutama digunakan untuk menumbuhkan boule (ingot kristal tunggal), tetapi juga dapat digunakan untuk memperkuat ingot polikristalin .

Metodenya melibatkan pemanasan bahan polikristalin di atas titik lelehnya dan secara perlahan mendinginkannya dari salah satu ujung wadahnya, tempat kristal benih berada. Sebuah kristal tunggal dengan orientasi kristalografi yang sama dengan bahan benih ditanam di atas benih dan secara bertahap terbentuk di sepanjang wadah. Prosesnya dapat dilakukan dalam orientasi horizontal atau vertikal, dan biasanya melibatkan wadah / ampul yang berputar untuk mengaduk lelehan. [1]

Metode Bridgman adalah cara populer untuk menghasilkan kristal semikonduktor tertentu seperti galium arsenida , yang mana metode Czochralski lebih sulit. Proses tersebut dapat menghasilkan ingot kristal tunggal dengan andal, tetapi tidak selalu menghasilkan sifat seragam melalui kristal. [1]



Perbedaan antara teknik Bridgman [2] dan teknik Stockbarger [3] tidak kentara: Meskipun kedua metode menggunakan gradien suhu dan wadah yang bergerak, teknik Bridgman menggunakan

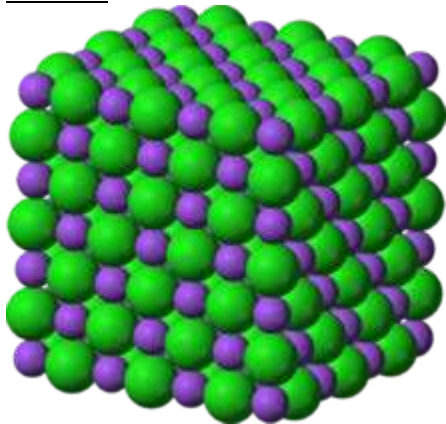
gradien yang relatif tidak terkontrol yang dihasilkan pada pintu keluar tungku; teknik Stockbarger memperkenalkan penyekat, atau rak, memisahkan dua tungku yang digabungkan dengan suhu di atas dan di bawah titik beku. Modifikasi Stockbarger dari teknik Bridgman memungkinkan kontrol yang lebih baik atas gradien suhu pada antarmuka lelehan / kristal.

Jika kristal benih tidak digunakan seperti yang dijelaskan di atas, ingot polikristalin dapat diproduksi dari bahan baku yang terdiri dari batang, bongkahan, atau potongan berbentuk tidak beraturan setelah dilebur dan dibiarkan mengeras kembali. Struktur mikro yang dihasilkan dari ingot yang diperoleh adalah karakteristik logam dan paduan yang dipadatkan secara terarah dengan butiran seajarnya.

Varian dari teknik yang dikenal sebagai **metode pemadatan arah horizontal (HDSM)** yang dikembangkan oleh Khachik Bagdasarov mulai tahun 1960-an di Uni Soviet menggunakan wadah dengan alas datar dengan dinding samping pendek daripada ampul tertutup, dan telah digunakan untuk menumbuhkan berbagai macam wadah besar. kristal oksida termasuk Yb: YAG (kristal induk laser), [4] dan kristal safir dengan lebar 45 cm dan panjang lebih dari 1 meter. [5]

Struktur kristal

Dalam kristalografi, **struktur kristal** adalah deskripsi dari susunan atom, ion, atau molekul yang teratur dalam bahan kristal. [1] Struktur teratur terjadi dari sifat intrinsik partikel penyusunnya untuk membentuk pola simetris yang berulang di sepanjang arah utama ruang tiga dimensi dalam materi.



Struktur kristal natrium klorida (garam meja)

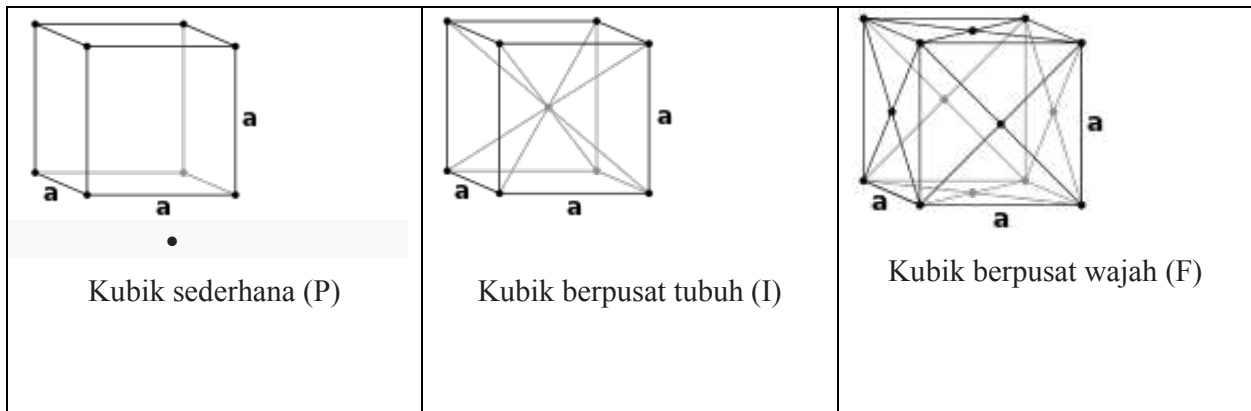
Kelompok partikel terkecil dalam material yang membentuk pola berulang ini adalah **sel satuan** struktur. Sel satuan sepenuhnya mencerminkan simetri dan struktur seluruh kristal, yang dibangun oleh terjemahan berulang sel satuan di sepanjang sumbu utamanya. Vektor terjemahan menentukan node kisi Bravais.

Panjang sumbu utama, atau tepi, sel satuan dan sudut di antaranya adalah konstanta kisi, juga disebut *parameter kisi* atau *parameter sel*. The simetri sifat kristal dijelaskan oleh konsep kelompok ruang. [1] Semua kemungkinan pengaturan simetris partikel dalam ruang tiga dimensi dapat dijelaskan oleh 230 kelompok ruang.

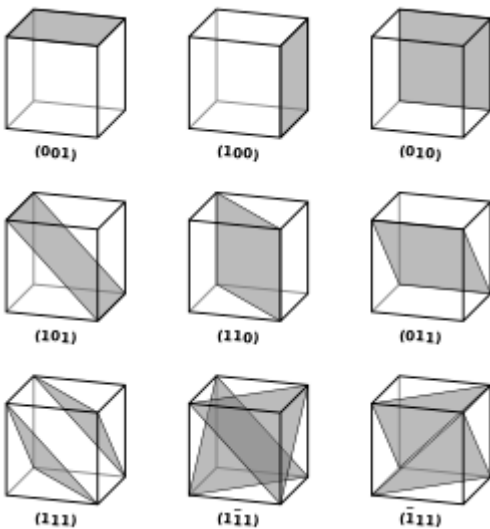
Struktur kristal dan simetri memainkan peran penting dalam menentukan banyak sifat fisik, seperti pembelahan, struktur pita elektronik, dan transparansi optik.

Sel satuan

Struktur kristal dijelaskan dalam bentuk geometri susunan partikel dalam sel satuan. Sel satuan didefinisikan sebagai satuan berulang terkecil yang memiliki simetri penuh dari struktur kristal. [2] Geometri sel satuan didefinisikan sebagai paralelepiped, menyediakan enam parameter kisi yang diambil sebagai panjang tepi sel (a, b, c) dan sudut di antaranya (α, β, γ). Posisi partikel di dalam sel satuan dijelaskan oleh koordinat pecahan (x_i, y_i, z_i) di sepanjang tepi sel, diukur dari titik referensi. Anda hanya perlu melaporkan koordinat dari subset partikel asimetris terkecil. Kelompok partikel ini dapat dipilih sehingga menempati ruang fisik terkecil, yang berarti tidak semua partikel harus ditempatkan secara fisik di dalam batas yang diberikan oleh parameter kisi. Semua partikel lain dari sel satuan dihasilkan oleh operasi simetri yang mencirikan kesimetrian sel satuan. Kumpulan operasi simetri sel satuan dinyatakan secara formal sebagai kelompok ruang dari struktur kristal. [3]



Indeks Miller



Pesawat dengan indeks Miller berbeda dalam kristal kubik

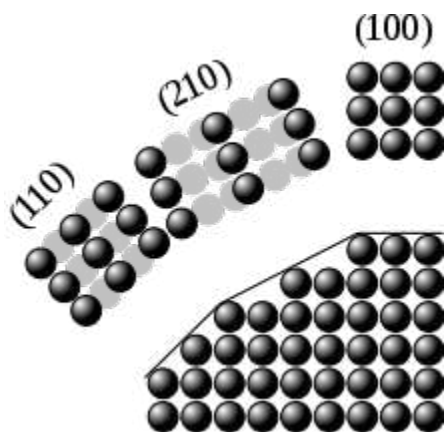
Vektor dan bidang dalam kisi kristal dijelaskan dengan notasi indeks Miller tiga nilai . Sintaks ini menggunakan indeks ℓ , m , dan n sebagai parameter arah. [4]

Menurut definisi, sintaksis (ℓmn) menunjukkan bidang yang memotong tiga titik a_1 / ℓ , a_2 / m , dan a_3 / n , atau kelipatannya. Artinya, indeks Miller sebanding dengan invers intersep bidang dengan sel satuan (berdasarkan vektor kisi). Jika satu atau lebih indeks adalah nol, itu berarti bahwa bidang-bidang tersebut tidak memotong sumbu itu (yaitu, titik potongnya adalah "pada tak terhingga"). Bidang yang berisi sumbu koordinat diterjemahkan sehingga tidak lagi berisi sumbu itu sebelum indeks Miller-nya ditentukan. Indeks Miller untuk bidang adalah bilangan bulat tanpa faktor umum. Indeks negatif ditunjukkan dengan batang horizontal, seperti pada ($\bar{1} 2 3$). Dalam sistem koordinat ortogonal untuk sel kubik, indeks Miller dari sebuah bidang adalah komponen Cartesian dari sebuah vektor normal terhadap bidang tersebut.

Arah kristalografi

Arah kristalografi adalah garis geometris yang menghubungkan node (atom , ion atau molekul) dari sebuah kristal. Demikian pula, kristalografi pesawat yang geometris *pesawat* menghubungkan node. Beberapa arah dan bidang memiliki kepadatan node yang lebih tinggi. Bidang dengan massa jenis tinggi ini memiliki pengaruh pada perilaku kristal sebagai berikut: [1]

- Sifat optik : Indeks bias secara langsung berkaitan dengan kepadatan (atau fluktuasi kepadatan periodik).
- Adsorpsi dan reaktivitas : Adsorpsi fisik dan reaksi kimia terjadi pada atau di dekat permukaan atom atau molekul. Fenomena ini dengan demikian peka terhadap kepadatan node.
- Tegangan permukaan : Kondensasi suatu material berarti bahwa atom, ion, atau molekul lebih stabil jika dikelilingi oleh spesies serupa lainnya. Oleh karena itu, tegangan permukaan suatu antarmuka bervariasi sesuai dengan kepadatan di permukaan.



Bidang kristalografi padat

- Cacat mikrostruktur : Pori - pori dan kristalit cenderung memiliki batas butir lurus mengikuti bidang kepadatan yang lebih tinggi.
- Pembelahan : Ini biasanya terjadi secara istimewa sejajar dengan bidang dengan kepadatan yang lebih tinggi.
- Deformasi plastis : Dislokasi luncuran terjadi secara istimewa sejajar dengan bidang dengan massa jenis yang lebih tinggi. Gangguan yang dibawa oleh dislokasi (vektor Burgers) berada di

sepanjang arah yang padat. Pergeseran satu node ke arah yang lebih padat membutuhkan distorsi yang lebih kecil dari kisi kristal.

Beberapa arah dan bidang ditentukan oleh simetri sistem kristal. Dalam sistem monoklinik, rombohedral, tetragonal, dan trigonal / heksagonal terdapat satu sumbu unik (kadang disebut **sumbu utama**) yang memiliki simetri rotasi lebih tinggi daripada dua sumbu lainnya. Bidang **basal** adalah bidang yang tegak lurus dengan sumbu utama dalam sistem kristal ini. Untuk sistem kristal triklinik, ortorombik, dan kubik, penunjukan sumbu berubah-ubah dan tidak ada sumbu utama.

Struktur kubikSunting

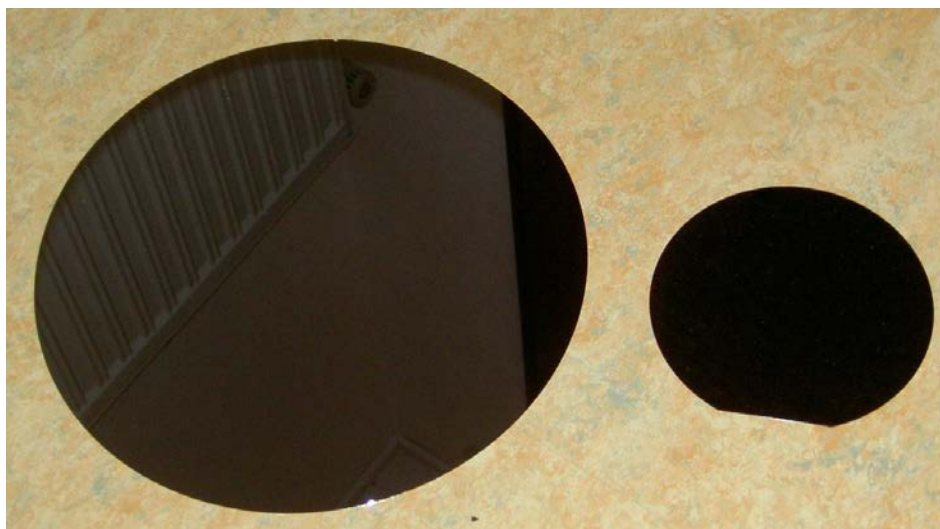
Untuk kasus khusus kristal kubik sederhana, vektor kisi adalah ortogonal dan memiliki panjang yang sama (biasanya dilambangkan dengan a); demikian pula untuk kisi timbal balik. Jadi, dalam kasus umum ini, indeks Miller (lmn) dan $[lmn]$ keduanya hanya menunjukkan normal / arah dalam koordinat Kartesius. Untuk kristal kubik dengan konstanta kisi a , jarak d antara bidang kisi yang berdekatan (lmn) adalah (dari atas):

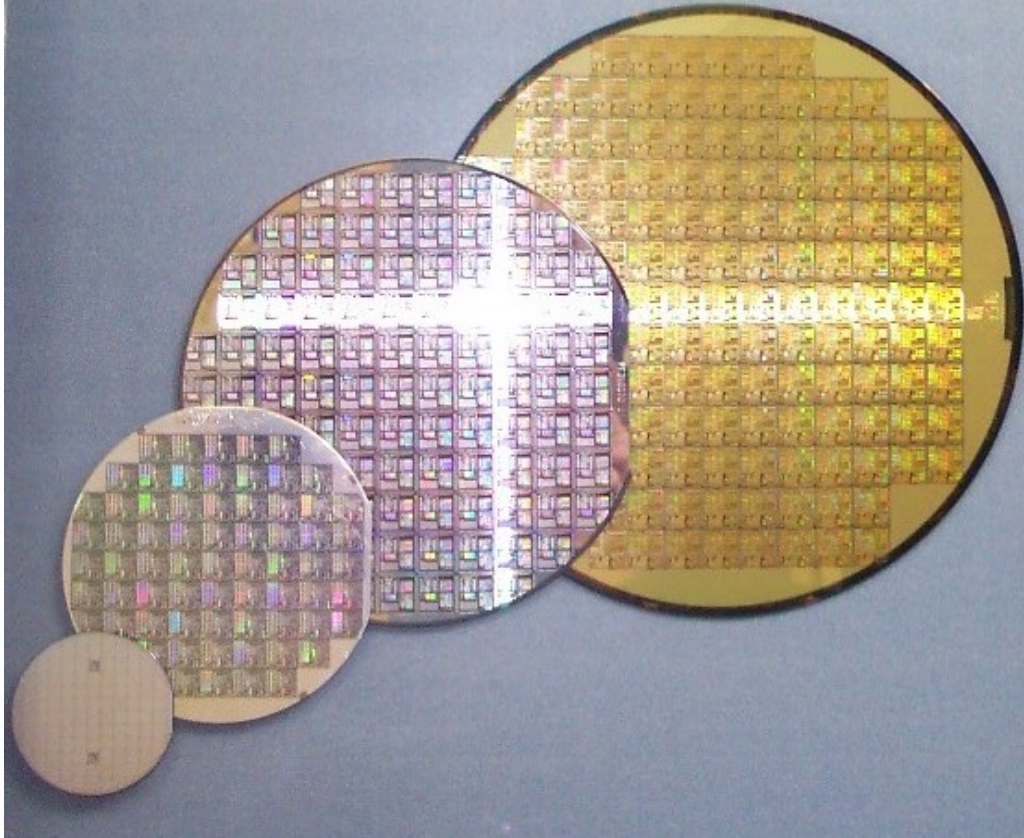
Karena kesimetrisan kristal kubik, tempat dan tanda bilangan bulat dapat diubah dan memiliki arah dan bidang yang setara:

- Koordinat dalam *tanda kurung sudut* seperti $\langle 100 \rangle$ menunjukkan *keluarga* arah yang setara karena operasi simetri, seperti $[100]$, $[010]$, $[001]$ atau negatif dari arah mana pun.
- Koordinat dalam *tanda kurung kurawal* atau *tanda kurung kurawal* seperti $\{100\}$ menunjukkan keluarga normal bidang yang setara karena operasi simetri, sama seperti tanda kurung sudut menunjukkan keluarga arah.

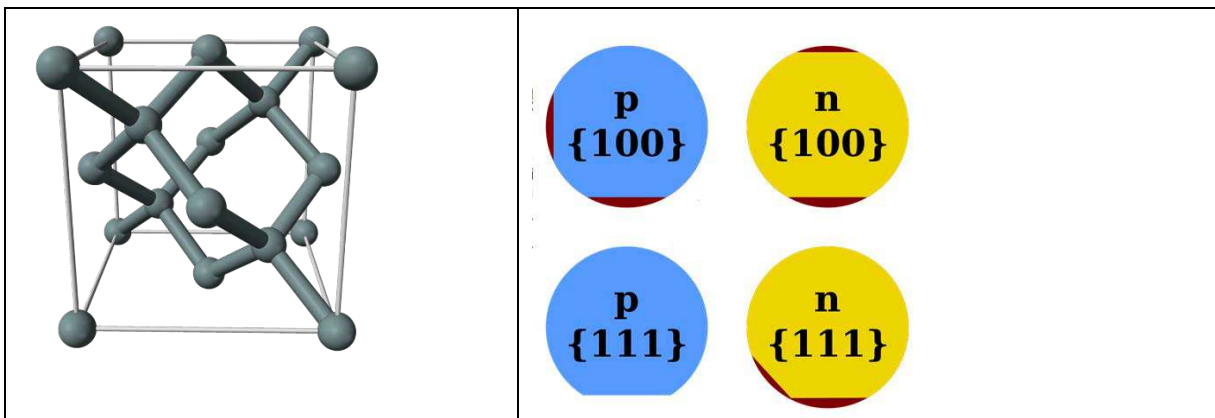
Untuk kisi kubik berpusat wajah (fcc) dan kubik pusat tubuh (bcc), vektor kisi primitif bukanlah ortogonal. Namun, dalam kasus ini indeks Miller secara konvensional ditentukan relatif terhadap vektor kisi supercell kubik dan karenanya lagi-lagi merupakan arah Cartesian.

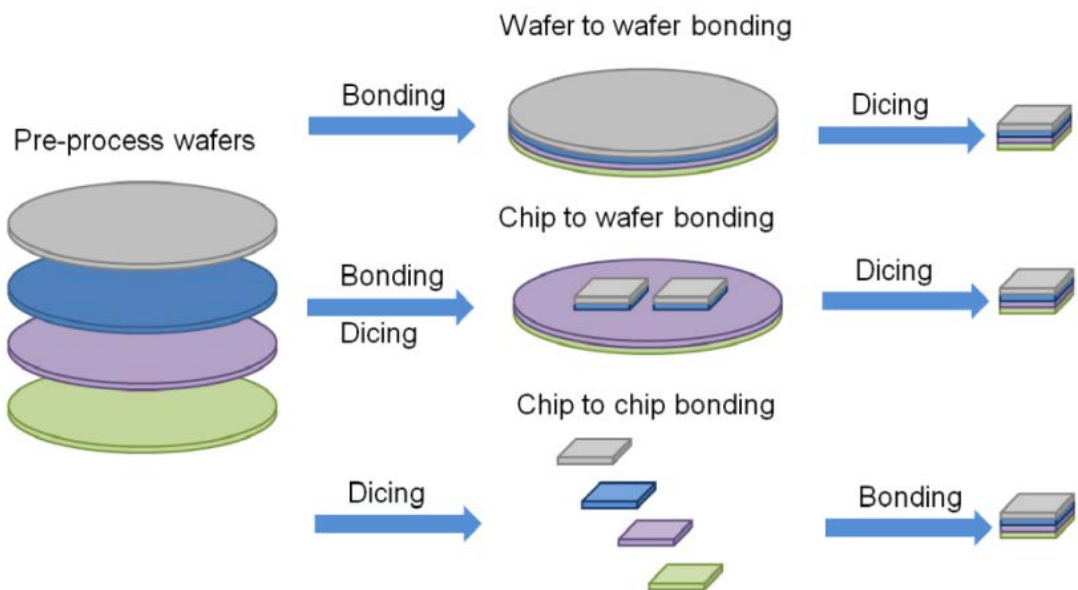
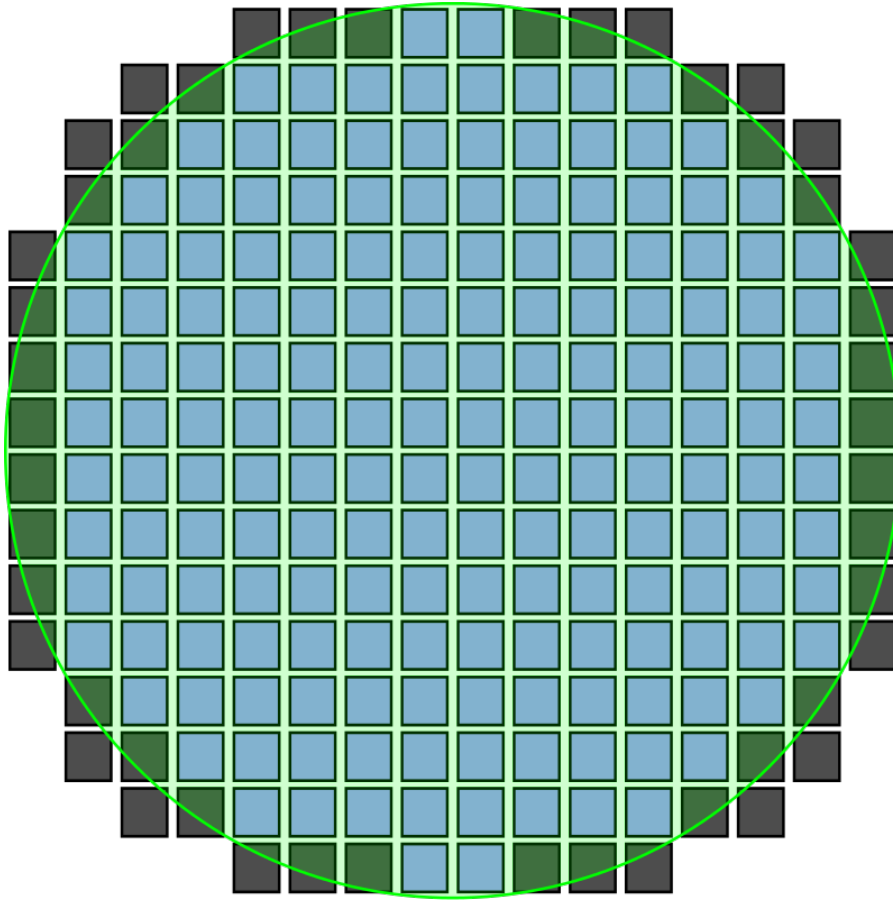
UKURAN WAFER





2-inch (51 mm), 4-inch (100 mm), 6-inch (150 mm), and 8-inch (200 mm) wafers





Wafer size	Typical Thickness	Year introduced [18]	Weight per wafer	hide100 mm ² (10 mm) Die per wafer
675-millimetre (26.6 in) (theoretical) [24]	Unknown.	-		
450 mm (17.7 inch) (proposed) [23]	925 μm	-	342 grams [22]	1490
300 mm (11.8 inch, usually referred to as "12 inch")	775 μm	2002	125 grams [22]	640
200 mm (7.9 inch, usually referred to as "8 inch")	725 μm .	1992	53 grams [22]	269
150 mm (5.9 inch, usually referred to as "6 inch")	675 μm	1983		
4.9 inch (125 mm)	625 μm	1981		
4-inch (100 mm)	525 μm	1976	10 grams [22]	56
3-inch (76 mm)	375 μm	1972		
2-inch (51 mm)	275 μm	1969		
1-inch (25 mm)		1960		

Different bonding technologies for 3D Integration circuit according to fabrication approach.

DAFTAR NILAI

SEMESTER GENAP REGULER TAHUN 2021/2022

Program Studi : Teknik Elektro D3
Matakuliah : Elektronika Terpadu
Kelas / Peserta : A
Perkuliahan : Kampus ISTN Bumi Srengseng Indah
Dosen : Irmayani, Ir.MT.
Edy Supriyadi, Ir.MT.

Hal. 1/1

No	NIM	N A M A	ABSEN	TUGAS	UTS	UAS	MODEL	PRESENTASI	NA	HURUF
			10%	20%	30%	40%	0%	0%		
1	20430001	Mochammad Ilhaq Nuhaidir Melih	88	60	65	65	0	0	66.3	B-
2	20430002	Firdan Maulana Gibrani	81	0	5	60	0	0	33.6	E

Rekapitulasi Nilai							
A	0	B+	0	C+	0	D+	0
A-	0	B	0	C	0	D	0
		B-	1	C-	0	E	1

Jakarta, 31 July 2022

Dosen Pengajar 1



Irmayani, Ir.MT.

Dosen Pengajar 2



Edy Supriyadi, Ir.MT.