

A. Identitas

|                |   |
|----------------|---|
| Nama Penyusun  | : MUKADAR, S.Kom.   |
| Instansi       | : SMK Negeri 1 Sampang  |
| Kelas/Semester | : X / Ganjil  |
| Mata Pelajaran | : Dasar-dasar Program Keahlian Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi      |
| Elemen         | : Perkembangan Teknologi di bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi. |
| Alokasi Waktu  | : 2 JP (2 x 45 menit) X 16 pertemuan, (2 x 16 = 32)                             |
| Jumlah Siswa   | : 25 orang  |
| Fase           | : E   |
| Moda           | : Pembelajaran Tatap Muka   |

B. Profil Pemuda Pancasila yang Berkaitan

Profil pemuda Pancasila yang berkaitan dengan elemen Perkembangan Teknologi di bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi. adalah mandiri, bernalar kritis dan kreatif

C. Capaian Pembelajaran

Peserta didik mampu memahami perkembangan teknologi pada perangkat teknik jaringan komputer dan telekomunikasi. Meliputi perkembangan teknologi terkini pada perangkat teknik jaringan komputer dan telekomunikasi termasuk Sistem Seluler Generasi ke-5, Sistem Gelombang Mikro, IPV6, Serat Optik, IoT, Data Centre, Cloud Computing, dan Information Security.

D. Tujuan Pembelajaran

Peserta didik mampu memahami Sistem Seluler Generasi ke-5

Peserta didik mampu memahami Sistem Gelombang Mikro

Peserta didik mampu memahami IPV6

Peserta didik mampu memahami Serat Optik

Peserta didik mampu memahami IoT

Peserta didik mampu memahami Data Centre

Peserta didik mampu memahami Cloud Computing

Peserta didik mampu memahami Information Security

E. Pertanyaan Pemantik

Perkembangan teknologi seperti apa yang telah kamu rasakan selama menggunakan jaringan computer dan jaringan internet?

F. Sarana dan Prasarana

Modul Ajar, Internet, LCD Projector, Printer, Personal Computer, Fiber Optic Toolkit, Perangkat IoT.

G. Langkah Pembelajaran

1. Pertemuan 1 (2 JP)

Model Pembelajaran : Project Based Learning

| Kegiatan Pembelajaran |  | Alokasi Waktu |
|-----------------------|--|---------------|
| A. Kegiatan Awal      | Sintaks  | 15 menit      |
|                       | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Guru mengucapkan salam pembuka.</li><li>2. Guru memberikan siswa kesempatan untuk berdoa sebelum pembelajaran dimulai.</li><li>3. Guru mengecek kehadiran siswa.</li><li>4. Guru memberikan motivasi.</li><li>5. Guru menyampaikan apersepsi, materi pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang akan</li></ol> |               |

|                     |  |           |
|---------------------|--|-----------|
|                     | dicapai.   |           |
| B. Kegiatan Inti    |  | 330 menit |
| 1. Pengenalan       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa diarahkan untuk menyimak materi di file powerpoint, video dan ceramah langsung oleh guru mengenai perkembangan teknologi 5G, Microwave Link dan IPV6.</li> <li>2. Siswa diberikan kesempatan untuk mengidentifikasi dan menanyakan hal yang belum dipahami terkait materi ajar.</li> <li>3. Siswa membentuk kelompok yang terdiri dari 4 orang.</li> </ol>   |           |
| 2. Kontekstualisasi | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru memberikan contoh-contoh nyata mengenai penerapan teknologi 5G, Microwave Link dan IPV6 dalam kehidupan sehari-hari</li> <li>2. Guru mengajak siswa untuk mengidenifikasi semua layanan menelepon melalui internet yang digunakan sehari-hari.</li> <li>3. Siswa secara berkelompok mencatat layanan menelepon melalui internet apa saja yang digunakan sehari-hari.</li> <li>4. Siswa mencatat hasil pengamatan di dalam Lembar</li> </ol> |           |

|                               |   |          |
|-------------------------------|---|----------|
|                               | Kerja siswa.  |          |
| 3. Aksi                       | <p>5. Siswa menyimak materi tentang projek “Membandingkan software-software menelepon melalui internet”.</p> <p>6. Guru dan siswa membuat jadwal ringkas mengenai projek yang akan dilakukan.</p> <p>7. Siswa melakukan uji coba menelepon menggunakan software Whatsapp, Instagram, Google Meet dan Zoom.</p> <p>8. Siswa mencatat kelebihan dan kekurangan setiap software di lembar kerja siswa.</p> <p>9. Siswa merekomendasikan software terbaik yang dapat digunakan.</p> |          |
| 4. Refleksi dan tindak Lanjut | <p>10. Presentasi hasil uji coba</p> <p>11. Evaluasi siswa</p>  |          |
| C. Kegiatan Penutup           |   |          |
|                               | <p>1. Guru memberikan penilaian terhadap hasil kerja Siswa.</p> <p>2. Guru bersama-sama dengan siswa melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan. Guru mengarahkan siswa untuk menghubungkannya dengan kegiatan sehari-hari.</p> <p>3. Guru memberikan</p>  | 15 menit |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>penguatan terhadap materi yang sudah dipelajari</p> <p>4. Guru dan siswa menarik kesimpulan atas pembelajaran yang telah dilakukan.</p> <p>5. Guru menyampaikan rencana pembelajaran selanjutnya serta diakhiri salam/doa dan menutup pertemuan.</p> |  |
|--|---|--|

## 2. Pertemuan 2

Model Pembelajaran : Problem Based Learning

| Kegiatan Pembelajaran           |   | Alokasi Waktu |
|---------------------------------|---|---------------|
| A. Kegiatan Awal                | Sintaks   |               |
|                                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru mengucapkan salam pembuka.</li> <li>2. Guru memberikan siswa kesempatan untuk berdoa sebelum pembelajaran dimulai.</li> <li>3. Guru mengecek kehadiran siswa.</li> <li>4. Guru memberikan motivasi.</li> <li>5. Guru menyampaikan apersepsi, materi pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.</li> </ol> | 15 menit      |
| <b>B. Kegiatan Inti</b>         |   |               |
| 1. Orientasi siswa pada masalah | 1. Siswa diarahkan untuk menyimak materi tentang teknologi Fiber Optik terkini.   | 330 menit     |

|                                   |  |  |
|-----------------------------------|--|--|
|                                   | <p>2. Siswa diberikan kesempatan untuk mengidentifikasi dan menanyakan hal yang belum dipahami terkait materi ajar.</p>  |  |
| <p>2. Mengorganisasi siswa</p>    | <p>3. Siswa diarahkan untuk membentuk kelompok terdiri dari 4 – 5 orang.</p> <p>4. Guru memberikan permasalahan kepada siswa menyangkut Teknologi Fiber Optic. Masalah ini meliputi</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mahalnya peralatan fiber optic</li> <li>b. Rumitnya pemasangan teknologi fiber optic</li> </ol>  |  |
| <p>3. Membimbing Penyelidikan</p> | <p>4. Guru membimbing siswa untuk mencari tahu penyebab mahal dan rumitnya pemasangan kabel fiber optic</p> <p>5. Siswa berdiskusi dengan teman kelompok untuk mencari tahu harga peralatan dan pemasangan kabel fiber optik, serta cara mengatasi hal tersebut.</p> <p>6. Siswa juga berdiskusi dengan teman kelompok untuk mencari tahu cara pemasangan kabel fiber optik, serta cara mengatasi kendala yang mungkin timbul.</p> <p>7. Guru memantau keterlibatan setiap siswa dalam penyelidikan.</p> |  |

|  |   |                 |
|--|---|-----------------|
| <p>4. Mengembangkan dan menyajikan hasil</p> | <p>8. Guru memantau diskusi dan membimbing siswa membuat laporan.</p> <p>9. Siswa membuat laporan mengenai hasil penyelidikan yang telah mereka lakukan</p>   |                 |
| <p>5. Menganalisis dan evaluasi masalah</p>  | <p>10. Siswa mempresentasikan hasil kerja kelompok mereka.</p> <p>11. Guru membimbing presentasi dan memotivasi setiap kelompok untuk memberikan penghargaan dan masukan kepada kelompok lain.</p> <p>12. Guru dan siswa bersama-sama menarik kesimpulan atas materi yang telah dipresentasikan dan didiskusikan.</p> |                 |
| <p>C. Kegiatan Penutup</p>                   |   | <p>15 menit</p> |
|  | <p>1. Guru bersama-sama dengan siswa melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan. Guru mengarahkan siswa untuk menghubungkannya dengan kegiatan sehari-hari.</p> <p>2. Guru memberikan penguatan terhadap materi yang sudah dipelajari dan menyampaikan rencana pembelajaran selanjutnya</p>        |                 |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | serta diakhiri salam, doa dan menutup pertemuan. |  |
|--|--|--|

### 3. Pertemuan 3 (2 JP)

Model Pembelajaran : Project Based Learning

| Kegiatan Pembelajaran |   | Alokasi Waktu |
|-----------------------|---|---------------|
| A. Kegiatan Awal      | Sintaks   |               |
|                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru mengucapkan salam pembuka.</li> <li>2. Guru memberikan siswa kesempatan untuk berdoa sebelum pembelajaran dimulai.</li> <li>3. Guru mengecek kehadiran siswa.</li> <li>4. Guru memberikan motivasi.</li> <li>5. Guru menyampaikan apersepsi, materi pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.</li> </ol> | 15 menit      |
| B. Kegiatan Inti      |   |               |
| 1. Pengenalan         | <p>16 Siswa diarahkan untuk menyimak materi di file powerpoint, video dan ceramah langsung oleh guru mengenai langkah-langkah memasang konektor SC ke kabel fiber optik</p> <p>17 Siswa diberikan kesempatan untuk mengidentifikasi dan menanyakan hal yang belum dipahami terkait materi ajar.</p> <p>18 Siswa membentuk kelompok yang terdiri dari 4 orang.</p>     | 330 menit     |
| 2. Kontekstualisasi   | 9. Guru memberikan contoh-contoh nyata mengenai   |               |

|                               |   |          |
|-------------------------------|---|----------|
|                               | <p>pemasangan kabel fiber optic di kehidupan sehari-hari.</p> <p>10. Siswa secara berkelompok mencatat hal-hal yang dianggap perlu untuk dapat menghasilkan pemasangan konektor SC yang baik dan tepat</p>  |          |
| 5. Aksi                       | <p>11. Siswa menyimak materi tentang projek "Memasang konektor SC ke kabel fiber optik".</p> <p>12. Guru dan siswa membuat jadwal ringkas mengenai projek yang akan dilakukan.</p> <p>13. Siswa menyiapkan alat dan bahan</p> <p>14. Siswa melakukan pemasangan konektor SC ke kabel fiber optic secara bergotong royong.</p> <p>15. Siswa mencatat kendala-kendala dan praktik baik yang ditemui</p> |          |
| 6. Refleksi dan tindak Lanjut | <p>16. Siswa mempresentasi hasil pemasangan konektor SC dan kabel fiber optic.</p> <p>17. Evaluasi siswa</p>  |          |
| C. Kegiatan Penutup           |   |          |
|                               | <p>18. Guru memberikan penilaian terhadap hasil kerja Siswa.</p> <p>19. Guru bersama-sama dengan siswa melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang</p>  | 15 menit |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>telah dilakukan. Guru mengarahkan siswa untuk menghubungkannya dengan kegiatan sehari-hari.</p> <p>20. Guru memberikan penguatan terhadap materi yang sudah dipelajari</p> <p>21. Guru dan siswa menarik kesimpulan atas pembelajaran yang telah dilakukan.</p> <p>22. Guru menyampaikan rencana pembelajaran selanjutnya serta diakhiri salam/doa dan menutup pertemuan.</p> |  |
|--|--|--|

4. Pertemuan ke-4

Model Pembelajaran : Project Based Learning

| Kegiatan Pembelajaran |   | Alokasi Waktu |
|-----------------------|---|---------------|
| A. Kegiatan Awal      | Sintaks   |               |
|                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru mengucapkan salam pembuka.</li> <li>2. Guru memberikan siswa kesempatan untuk berdoa sebelum pembelajaran dimulai.</li> <li>3. Guru mengecek kehadiran siswa.</li> <li>4. Guru memberikan motivasi.</li> <li>5. Guru menyampaikan apersepsi, materi pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.</li> </ol> | 20 menit      |
| B. Kegiatan Inti      |   |               |
| 1. Pengenalan         | 1. Siswa diarahkan untuk  | 330 menit     |

|                     |  |  |
|---------------------|--|--|
|                     | <p>menyimak materi di file powerpoint, video dan ceramah langsung oleh guru mengenai langkah-langkah menghubungkan 2 buah PC menggunakan kabel fiber optic dan HTB A B</p> <p>2. Siswa diberikan kesempatan untuk mengidentifikasi dan menanyakan hal yang belum dipahami terkait materi ajar.</p> <p>3. Siswa membentuk kelompok yang terdiri dari 4 orang.</p> |  |
| 2. Kontekstualisasi | <p>4. Guru memberikan contoh-contoh nyata mengenai penggunaan kabel fiber optic untuk menghubungkan perangkat jaringan di kehidupan sehari-hari.</p> <p>5. Siswa secara berkelompok mencatat hal-hal yang dianggap perlu untuk dapat menghubungkan 2 buah PC menggunakan kabel fiber optic dan HTB A dan B dengan baik dan tepat</p>                             |  |
| 3. Aksi             | <p>6. Siswa menyimak materi tentang projek "Menghubungkan 2 buah PC/laptop menggunakan kabel fiber optic dan HTB A dan B".</p> <p>7. Guru dan siswa membuat jadwal ringkas mengenai</p>  |  |

|                               |  |          |
|-------------------------------|--|----------|
|                               | <p>projek yang akan dilakukan.</p> <p>8. Siswa menyiapkan alat dan bahan</p> <p>9. Siswa mengkoneksikan 2 buah PC secara bergotong royong.</p> <p>10. Siswa mencatat kendala-kendala dan praktik baik yang ditemui</p>   |          |
| 4. Refleksi dan tindak Lanjut | <p>11. Siswa mempresentasi hasil koneksi 2 buah PC menggunakan kabel fiber optic.</p> <p>12. Evaluasi siswa</p>  |          |
| C. Kegiatan Penutup           |  |          |
|                               | <p>13. Guru memberikan penilaian terhadap hasil kerja Siswa.</p> <p>14. Guru bersama-sama dengan siswa melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan. Guru mengarahkan siswa untuk menghubungkannya dengan kegiatan sehari-hari.</p> <p>15. Guru memberikan penguatan terhadap materi yang sudah dipelajari</p> <p>16. Guru dan siswa menarik kesimpulan atas pembelajaran yang telah dilakukan.</p> <p>17. Guru menyampaikan rencana pembelajaran selanjutnya serta diakhiri salam/doa dan menutup pertemuan.</p> | 15 menit |

5. Pertemuan ke-5

Model Pembelajaran : Project Based Learning

| Kegiatan Pembelajaran |   | Alokasi Waktu |
|-----------------------|---|---------------|
| A. Kegiatan Awal      | Sintaks   |               |
|                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru mengucapkan salam pembuka.</li> <li>2. Guru memberikan siswa kesempatan untuk berdoa sebelum pembelajaran dimulai.</li> <li>3. Guru mengecek kehadiran siswa.</li> <li>4. Guru memberikan motivasi.</li> <li>5. Guru menyampaikan apersepsi, materi pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.</li> </ol>   | 20 menit      |
| B. Kegiatan Inti      |   |               |
| 1. Pengenalan         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa diarahkan untuk menyimak materi di file powerpoint, video dan ceramah langsung oleh guru mengenai langkah-langkah membuat layout koneksi 2 buah PC menggunakan kabel fiber optic dan HTB A B</li> <li>2. Siswa diberikan kesempatan untuk mengidentifikasi dan menanyakan hal yang belum dipahami terkait materi ajar.</li> <li>3. Siswa membentuk kelompok yang terdiri dari 4 orang.</li> </ol> | 330 menit     |
| 4. Kontekstualisasi   | 4. Guru memberikan contoh-  |               |

|                               |  |  |
|-------------------------------|--|--|
|                               | <p>contoh nyata mengenai penggunaan kabel fiber optic untuk menghubungkan perangkat jaringan di kehidupan sehari-hari.</p> <p>5. Siswa secara berkelompok mencatat hal-hal yang dianggap perlu untuk dapat membuat layout koneksi 2 buah PC menggunakan kabel fiber optic dan HTB A dan B dengan baik dan tepat</p>  |  |
| 5. Aksi                       | <p>6. Siswa menyimak materi tentang projek "Pembuatan Layout Koneksi 2 buah PC/laptop menggunakan kabel fiber optic dan HTB A dan B".</p> <p>7. Guru dan siswa membuat jadwal ringkas mengenai projek yang akan dilakukan.</p> <p>8. Siswa menyiapkan alat dan bahan</p> <p>9. Siswa membuat layout koneksi 2 buah PC secara bergotong royong.</p> <p>10. Siswa mencatat kendala-kendala dan praktik baik yang ditemui</p> |  |
| 6. Refleksi dan tindak Lanjut | <p>11. Siswa mempresentasi hasil pembuatan layout koneksi 2 buah PC menggunakan kabel fiber optic.</p>   |  |

|                     |  |          |
|---------------------|--|----------|
|                     | 12. Evaluasi siswa   |          |
| C. Kegiatan Penutup |  |          |
|                     | <p>13. Guru memberikan penilaian terhadap hasil kerja Siswa.</p> <p>14. Guru bersama-sama dengan siswa melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan. Guru mengarahkan siswa untuk menghubungkannya dengan kegiatan sehari-hari.</p> <p>15. Guru memberikan penguatan terhadap materi yang sudah dipelajari</p> <p>16. Guru dan siswa menarik kesimpulan atas pembelajaran yang telah dilakukan.</p> <p>17. Guru menyampaikan rencana pembelajaran selanjutnya serta diakhiri salam/doa dan menutup pertemuan.</p> | 15 menit |

## 6. Pertemuan ke-6

Model Pembelajaran : Problem Based Learning

| Kegiatan Pembelajaran |   | Alokasi Waktu |
|-----------------------|---|---------------|
| A. Kegiatan Awal      | Sintaks   |               |
|                       | <p>1. Guru mengucapkan salam pembuka.</p> <p>2. Guru memberikan siswa kesempatan untuk berdoa sebelum</p> | 15 menit      |

|                                 |   |           |
|---------------------------------|---|-----------|
|                                 | <p>pembelajaran dimulai.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Guru mengecek kehadiran siswa.</li> <li>4. Guru memberikan motivasi.</li> <li>5. Guru menyampaikan apersepsi, materi pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.</li> </ol>  |           |
| B. Kegiatan Inti                |   |           |
| 1. Orientasi siswa pada masalah | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa diarahkan untuk menyimak materi tentang Internet of Things (IoT).</li> <li>2. Siswa diberikan kesempatan untuk mengidentifikasi dan menanyakan hal yang belum dipahami terkait materi ajar.</li> </ol>  | 330 menit |
| 2. Mengorganisasi siswa         | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Siswa diarahkan untuk membentuk kelompok terdiri dari 4 – 5 orang.</li> <li>4. Guru memberikan permasalahan kepada siswa menyangkut Teknologi Fiber Optic. Masalah ini meliputi <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mahalnya peralatan Internet of Things</li> <li>b. Rumitnya pemasangan teknologi Internet of Things</li> </ol> </li> </ol> |           |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p>3. Membimbing Penyelidikan</p>            | <p>5. Guru membimbing siswa untuk mencari tahu penyebab mahal dan rumitnya pemasangan teknologi Internet of Things (IoT).</p> <p>6. Siswa berdiskusi dengan teman kelompok untuk mencari tahu harga peralatan dan pemasangan teknologi Internet of Things (IoT), serta cara mengatasi hal tersebut.</p> <p>7. Siswa juga berdiskusi dengan teman kelompok untuk mencari tahu cara pemasangan teknologi Internet of Things (IoT), serta cara mengatasi kendala yang mungkin timbul.</p> <p>8. Guru memantau keterlibatan setiap siswa dalam penyelidikan.</p> |  |
| <p>4. Mengembangkan dan menyajikan hasil</p> | <p>9. Guru memantau diskusi dan membimbing siswa membuat laporan.</p> <p>10. Siswa membuat laporan mengenai hasil penyelidikan yang telah mereka lakukan</p>   |  |
| <p>5. Menganalisis dan</p>                   | <p>11. Siswa mempresentasikan</p>  |  |

|                            |  |                 |
|----------------------------|--|-----------------|
| <p>evaluasi masalah</p>    | <p>hasil kerja kelompok mereka.</p> <p>12. Guru membimbing presentasi dan memotivasi setiap kelompok untuk memberikan penghargaan dan masukan kepada kelompok lain.</p> <p>13. Guru dan siswa bersama-sama menarik kesimpulan atas materi yang telah dipresentasikan dan didiskusikan.</p>   |                 |
| <p>c. Kegiatan Penutup</p> |  | <p>15 menit</p> |
|                            | <p>1. Guru bersama-sama dengan siswa melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan. Guru mengarahkan siswa untuk menghubungkannya dengan kegiatan sehari-hari.</p> <p>2. Guru memberikan penguatan terhadap materi yang sudah dipelajari dan menyampaikan rencana pembelajaran selanjutnya serta diakhiri salam, doa</p> |                 |

|  |                        |  |
|--|------------------------|--|
|  | dan menutup pertemuan. |  |
|--|------------------------|--|

7. Pertemuan ke-7

Model Pembelajaran : Project Based Learning

| Kegiatan Pembelajaran |  | Alokasi Waktu |
|-----------------------|--|---------------|
| A. Kegiatan Awal      | Sintaks  |               |
|                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru mengucapkan salam pembuka.</li> <li>2. Guru memberikan siswa kesempatan untuk berdoa sebelum pembelajaran dimulai.</li> <li>3. Guru mengecek kehadiran siswa.</li> <li>4. Guru memberikan motivasi.</li> <li>5. Guru menyampaikan apersepsi, materi pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.</li> </ol>          | 15 menit      |
| B. Kegiatan Inti      |  |               |
| 1. Pengenalan         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa diarahkan untuk menyimak materi di file powerpoint, video dan ceramah langsung oleh guru mengenai langkah-langkah memasang komponen IoT Smart Garden</li> <li>2. Siswa diberikan kesempatan untuk mengidentifikasi dan menanyakan hal yang belum dipahami terkait materi ajar.</li> <li>3. Siswa membentuk kelompok</li> </ol> | 330menit      |

|                     |  |          |
|---------------------|--|----------|
|                     | yang terdiri dari 4 orang.   |          |
| 2. Kontekstualisasi | <p>4. Guru memberikan contoh-contoh nyata mengenai IoT Smart Garden di kehidupan sehari-hari.</p> <p>5. Siswa secara berkelompok mencatat hal-hal yang dianggap perlu untuk dapat menghasilkan pemasangan IoT Smart Garden yang baik dan tepat</p>             |          |
| 3. Aksi             | <p>6. Siswa menyimak materi tentang projek “IoT Smart Garden”.</p> <p>7. Guru dan siswa membuat jadwal ringkas mengenai projek yang akan dilakukan.</p> <p>8. Siswa menyiapkan alat dan bahan</p> <p>9. Siswa melakukan pemasangan IoT Smart Garden.</p>       |          |
| C. Kegiatan Penutup |  |          |
|                     | <p>10. Guru bersama-sama dengan siswa melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan. Guru mengarahkan siswa untuk menghubungkannya dengan kegiatan sehari-hari.</p> <p>11. Guru memberikan penguatan terhadap materi yang sudah dipelajari</p> | 15 menit |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>12. Guru dan siswa menarik kesimpulan atas pembelajaran yang telah dilakukan.</p> <p>13. Guru menyampaikan rencana pembelajaran selanjutnya serta diakhiri salam/doa dan menutup pertemuan.</p> |  |
|--|--|--|

8. Pertemuan ke-8

Model Pembelajaran : Project Based Learning

| Kegiatan Pembelajaran |   | Alokasi Waktu |
|-----------------------|---|---------------|
| A. Kegiatan Awal      | Sintaks   |               |
|                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru mengucapkan salam pembuka.</li> <li>2. Guru memberikan siswa kesempatan untuk berdoa sebelum pembelajaran dimulai.</li> <li>3. Guru mengecek kehadiran siswa.</li> <li>4. Guru memberikan motivasi.</li> <li>5. Guru menyampaikan apersepsi, materi pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.</li> </ol> | 15 menit      |
| B. Kegiatan Inti      |   |               |
| 3. Aksi               | <ol style="list-style-type: none"> <li>16 Siswa melanjutkan kegiatan pemasangan IoT Smart Garden.</li> <li>17 Siswa mencatat kendala-kendala dan praktik baik yang ditemui</li> </ol>   | 330 menit     |
| C. Kegiatan Penutup   |   |               |
|                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>18 Guru bersama-sama dengan siswa melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan. Guru mengarahkan siswa untuk menghubungkannya dengan kegiatan sehari-hari.</li> <li>19 Guru memberikan penguatan</li> </ol>   | 15 menit      |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>terhadap materi yang sudah dipelajari</p> <p>20 Guru dan siswa menarik kesimpulan atas pembelajaran yang telah dilakukan.</p> <p>21 Guru menyampaikan rencana pembelajaran selanjutnya serta diakhiri salam/doa dan menutup pertemuan.</p> |  |
|--|---|--|

## 9. Pertemuan ke-9

Model Pembelajaran : Project Based Learning

| Kegiatan Pembelajaran |   | Alokasi Waktu |
|-----------------------|---|---------------|
| A. Kegiatan Awal      | Sintaks   | 15 Menit      |
|                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru mengucapkan salam pembuka.</li> <li>2. Guru memberikan siswa kesempatan untuk berdoa sebelum pembelajaran dimulai.</li> <li>3. Guru mengecek kehadiran siswa.</li> <li>4. Guru memberikan motivasi.</li> <li>5. Guru menyampaikan apersepsi, materi pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.</li> </ol> |               |
| B. Kegiatan Inti      |   | 330 menit     |
| 4. Aksi               | <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Siswa melanjutkan pemasangan IoT Smart Garden.</li> <li>7. Siswa mencatat kendala-</li> </ol>   |               |

|                               |   |          |
|-------------------------------|---|----------|
|                               | kendala dan praktik baik yang ditemui   |          |
| 5. Refleksi dan tindak Lanjut | 8. Siswa mempresentasi hasil pemasangan IoT Smart Garden.<br>9. Evaluasi siswa  |          |
| C. Kegiatan Penutup           |   |          |
|                               | 10. Guru memberikan penilaian terhadap hasil kerja Siswa.<br>11. Guru bersama-sama dengan siswa melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan. Guru mengarahkan siswa untuk menghubungkannya dengan kegiatan sehari-hari.<br>12. Guru memberikan penguatan terhadap materi yang sudah dipelajari<br>13. Guru dan siswa menarik kesimpulan atas pembelajaran yang telah dilakukan.<br>14. Guru menyampaikan rencana pembelajaran selanjutnya serta diakhiri salam/doa dan menutup pertemuan. | 15 menit |

10. Pertemuan ke-10

Model Pembelajaran : Project Based Learning

| Kegiatan Pembelajaran |  | Alokasi Waktu |
|-----------------------|--|---------------|
| A. Kegiatan Awal      | Sintaks  | 15 menit      |
|                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru mengucapkan salam pembuka.</li> <li>2. Guru memberikan siswa kesempatan untuk berdoa sebelum pembelajaran dimulai.</li> <li>3. Guru mengecek kehadiran siswa.</li> <li>4. Guru memberikan motivasi.</li> <li>5. Guru menyampaikan apersepsi, materi pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.</li> </ol>  |               |
| D. Kegiatan Inti      |  | 330 menit     |
| 1. Pengenalan         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa diarahkan untuk menyimak materi di file powerpoint, video dan ceramah langsung oleh guru mengenai perkembangan teknologi Data Centre, Cloud Computing dan Information Security.</li> <li>2. Siswa diberikan kesempatan untuk mengidentifikasi dan menanyakan hal yang belum dipahami terkait materi ajar.</li> <li>3. Siswa membentuk kelompok yang terdiri dari 4 orang.</li> </ol> |               |
| 2. Kontekstualisasi   | <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Guru memberikan contoh-contoh nyata mengenai penerapan teknologi Data Centre, Cloud Computing dan</li> </ol>   |               |

|                               |  |          |
|-------------------------------|--|----------|
|                               | <p>Information Security dalam kehidupan sehari-hari</p> <p>5. Guru mengajak siswa untuk mengidentifikasi layanan google drive melalui internet yang digunakan sehari-hari.</p> <p>6. Siswa secara berkelompok mencatat kelebihan dan kekurangan layanan google drive.</p> <p>7. Siswa mencatat hasil pengamatan di dalam Lembar Kerja siswa.</p>               |          |
| 3. Aksi                       | <p>8. Siswa menyimak materi tentang proyek “Merapikan Google Drive Pribadi”.</p> <p>9. Guru dan siswa membuat jadwal ringkas mengenai proyek yang akan dilakukan.</p> <p>10. Siswa melakukan kegiatan merapikan Google drive masing-masing namun melalui diskusi dalam kelompok.</p> <p>11. Siswa mencatat kendala-kendala dan praktik baik yang dihadapi.</p> |          |
| 4. Refleksi dan tindak Lanjut | <p>12. Presentasi hasil kegiatan</p> <p>13. Evaluasi siswa</p>   |          |
| C. Kegiatan Penutup           |  |          |
|                               | <p>14. Guru memberikan penilaian terhadap hasil kerja Siswa.</p> <p>15. Guru bersama-sama dengan siswa melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan. Guru</p>   | 15 menit |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>mengarahkan siswa untuk menghubungkannya dengan kegiatan sehari-hari.</p> <p>16. Guru memberikan penguatan terhadap materi yang sudah dipelajari</p> <p>17. Guru dan siswa menarik kesimpulan atas pembelajaran yang telah dilakukan.</p> <p>18. Guru menyampaikan rencana pembelajaran selanjutnya serta diakhiri salam/doa dan menutup pertemuan.</p> |  |
|--|--|--|

#### H. Penilaian

##### Rancangan Penilaian Pembelajaran

| Pertemuan | Teknik Penilaian   | Instrumen   |
|-----------|--|---|
| 1         | a. Sikap<br><br>b. Pengetahuan<br>• Tes Tertulis (Essay) | Lembar Penilaian Sikap<br><br>Lembar Tugas dan Lembar Penilaian Tugas |
| 2         | a. Sikap<br><br>b. Keterampilan<br>• Penilaian Projek    | Lembar Penilaian Sikap<br><br>Lembar Penilaian Projek                 |





## **Pedoman Penskoran Penilaian Sikap**

### **A. Mandiri**

Skor 4 : Selalu bertindak mandiri dalam menyelesaikan tugas dan tidak bergantung kepada orang lain.

Skor 3 : Selalui berupaya mandiri dalam menyelesaikan tugas dan tidak bergantung kepada orang lain.

Skor 2 : Bertindak kurang mandiri dalam menyelesaikan tugas dan sedikit bergantung kepada orang lain.

Skor 1 : Bertindak tidak mandiri dalam menyelesaikan tugas dan bergantung kepada orang lain.

### **B. Kreatif**

Skor 4 : Selalu betindak kreatif dalam menyelesaikan tugas

Skor 3 : Selalu berupaya untuk kreatif dalam menyelesaikan tugas

Skor 2 : Tampak kurang kreatif dalam menyelesaikan tugas

Skor 1 : T idak kreatif dalam menyelesaikan tugas.

### **C. Bernalar Kritis**

Skor 4 : Selalu bernalar kritis dalam menyelesaikan tugas.

Skor 3 : Selalu berupaya bernalar kritis dalam menyelesaikan tugas.

Skor 2 : Kurang bernalar kritis dalam menyelesaikan tugas.

Skor 1 : Tidak bernalar kritis dalam menyelesaikan tugas.

### **D. Kejujuran**

Skor 4 : Selalu jujur dalam perkataan dan perbuatan, dan tidak mau menyontek pada waktu ulangan/ujian dalam keadaan apa pun.

Skor 3 : Selalu berupaya jujur dalam perkataan dan perbuatan, dan tidak menyontek pada waktu ulangan/ujian dalam pengawasan guru/pengawas ulangan/ujian.

Skor 2 : Kadang-kadang kurang jujur dalam perkataan dan perbuatan, dan beberapa kali menyontek pada waktu ulangan/ujian.

Skor 1 : Sering tidak jujur dalam perkataan dan perbuatan, dan sering menyontek pada waktu ualngan/ujian.

## B. Penilaian Pengetahuan

### Tes Tertulis - Essay

#### a. Kisi-kisi

| No | Kompetensi                        | Nomor Soal | Level Kognitif       | Bentuk Soal |
|----|-----------------------------------|------------|----------------------|-------------|
| 1  | Memahami teknologi 5G             | 1          | C2<br>(memahami)     | Essay       |
| 2  | Memahami teknologi Microwave Link | 2          | C2<br>(memahami)     | Essay       |
| 3  | Memahami teknologi IPV6           | 3          | C2<br>(memahami)     | Essay       |
| 4  | Menganalisis teknologi 5G         | 4          | C4<br>(menganalisis) | Essay       |

#### b. Soal

##### Pertanyaan

1. Apakah perbedaan antara teknologi 4G dan 5G?
2. Apakah perbedaan antara teknologi Microwave Link dengan teknologi kabel?
3. Apakah perbedaan antara teknologi IPV4 dan Teknologi IPV6?
4. Aan, Mida dan Nina sering melakukan video call bertiga. Namun saat ini, mereka ingin melakukan video call sambil memperlihatkan tugas mereka masing-masing untuk didiskusikan. Software menelepon apa yang paling sesuai untuk mereka gunakan? Jelaskan!

## **Kunci Jawaban**

1. Perbedaan antara 4G dan 5G
  - a. 5G memiliki kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan 4G, di mana 4G memiliki kecepatan maksimum 100Mbps, sedangkan 5G 10Gbps.
  - b. Jaringan 5G menawarkan frekuensi radio yang lebih lebar, sehingga lebih cepat dalam merespon
  - c. Jaringan 5G memfasilitasi banyak perangkat dapat terhubung secara bersamaan tanpa mengurangi kecepatan, sedangkan 4G makin banyak perangkat yang terhubung makin menurun kecepatannya.
2. Perbedaan antara teknologi microwave link dengan teknologi kabel adalah :
  - a. Mikrowave link mengirimkan data menggunakan gelombang mikro, sedangkan teknologi kabel mengirimkan data menggunakan coaxial, UTP dan fiber optic.
  - b. Teknologi microwave link bersifat mobile dan tidak mengekang pengguna untuk berdiam di satu tempat seperti teknologi kabel.
  - c. Teknologi microwave link dapat bekerja outdoor maupun indoor, sedangkan teknologi kabel dominan beroperasi di dalam ruangan.
3. Perbedaan IPV6 dan IPV4 adalah :
  - a. IPV4 tersusun dari 32 bit, sedangkan IPV6 tersusun dari 128 bit.
  - b. IPV4 mencakup lebih sedikit host dibandingkan IPV6.
  - c. IPV6 lebih rumit dibandingkan IPV4
4. Mereka dapat menggunakan aplikasi Google meet atau zoom. Kedua aplikasi ini bisa melakukan video call sambil melakukan presentasi.

**c. Penskoran**

| Nomor Soal | Skor |   |   |   | Bobot |
|------------|------|---|---|---|-------|
|            | 1    | 2 | 3 | 4 |       |
| 1          |      |   |   |   | 25    |
| 2          |      |   |   |   | 25    |
| 3          |      |   |   |   | 25    |
| 4          |      |   |   |   | 25    |

$$\text{Nilai} = \sum \frac{\text{skor perolehan}}{\text{skor maksimum}} \times \text{bobot}$$

**d. Rubrik Penskoran**

| No. | Skor | Indikator                                    | Keterangan |
|-----|------|--|------------|
| 1.  | 4    | Jika jawaban tepat dan lengkap.              |            |
| 2.  | 3    | Jika jawaban tepat tapi kurang lengkap       |            |
| 3.  | 2    | Jika jawaban kurang tepat dan kurang lengkap |            |
| 4.  | 1    | Jika jawaban tidak tepat dan tidak lengkap.  |            |

## PENILAIAN KETERAMPILAN

### Tes Projek

#### a. Kisi-kisi

| No. | Tema   | Materi       | Indikator  | Teknik Penilaian |
|-----|--|--------------|--|------------------|
| 1.  | Membandingkan Whatsapp, Instagram, Google Meet dan Zoom dalam menelepon. | Teknologi 5G | Siswa dapat :<br>Membandingkan Whatsapp, Instagram, Google Meet dan Zoom dalam menelepon dalam hal : <ul style="list-style-type: none"><li>• Delay</li><li>• Fasilitas</li><li>• User friendly</li></ul> | Produk           |

#### b. Projek

1. Membandingkan delay yang terjadi pada Whatsapp, Instagram, Google Meet dan Zoom saat digunakan untuk menelepon.
2. Membandingkan fasilitas yang dimiliki oleh Whatsapp, Instagram, Google Meet dan Zoom saat digunakan untuk menelepon.
3. Membandingkan sifat user friendly yang terdapat pada Whatsapp, Instagram, Google Meet dan Zoom saat digunakan untuk menelepon.

c. Penskoran

| No       | Komponen/Sub Komponen  | Skor |   |   | Bobot     |
|----------|--|------|---|---|-----------|
|          |  | 1    | 2 | 3 |           |
| <b>1</b> | <b>Persiapan (maksimal 3 skor)</b>   |      |   |   | <b>10</b> |
|          | Adanya alat dan bahan  |      |   |   |           |
| <b>2</b> | <b>Proses Kerja (maksimal 3 skor)</b>  |      |   |   | <b>25</b> |
|          | Prosedur pembuatan menelepon menggunakan aplikasi whatsapp, Instagram, google meet dan zoom. |      |   |   |           |
| <b>3</b> | <b>Hasil (maksimal 3 skor)</b>   |      |   |   | <b>25</b> |
|          | Presentasi   |      |   |   |           |
| <b>4</b> | <b>Sikap Kerja (Skor maksimal 3)</b>   |      |   |   | <b>20</b> |
|          | Sikap antusiasme selama proses proyek berlangsung  |      |   |   |           |
| <b>5</b> | <b>Waktu (Skor maksimal 3)</b>   |      |   |   | <b>10</b> |
|          | Ketepatan waktu dalam menyelesaikan proyek   |      |   |   |           |
| <b>6</b> | <b>Kesesuaian Tema</b>   |      |   |   | <b>10</b> |
|          | Kesesuaian antara tema dan hasil yang diperoleh  |      |   |   |           |

$$\text{Nilai} = \sum \frac{\text{skor perolehan}}{\text{skor maksimum}} \times \text{bobot}$$





**d. Rubrik Penskoran**

| Aspek penilaian | Indikator  | Skor |
|-----------------|--|------|
| Kesesuaian Tema | Sesuai Tema  | 3    |
|                 | Kurang sesuai tema                                 | 2    |
|                 | Tidak sesuai tema                                  | 1    |
| Persiapan       | Alat dan Bahan Lengkap                             | 3    |
|                 | Alat dan Bahan 80% lengkap                         | 2    |
|                 | Alat dan Bahan di bawah 50% lengkap                | 1    |
| Proses          | Merencanakan dan menganalisis dengan teliti        | 3    |
|                 | Merencanakan dan menganalisis kurang teliti        | 2    |
|                 | Merencanakan dan menganalisis tidak teliti         | 1    |
| Hasil           | Ketiga komponen yang dibandingkan telah dilakukan  | 3    |
|                 | Hanya 2 komponen yang dibandingkan telah dilakukan | 2    |
|                 | Hanya 1 komponen yang dibandingkan telah dilakukan | 1    |
| Sikap Kerja     | Antusias selama proses                             | 3    |
|                 | Kurang Antusias selama proses                      | 2    |
|                 | Tidak antusias selama proses                       | 1    |

**PERKEMBANGAN  
TEKNOLOGI DI  
BIDANG TEKNIK  
JARINGAN KOMPUTER  
DAN  
TELEKOMUNIKASI**

## ***Kegiatan Belajar 1 : Perkembangan Teknologi Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi***

### ***1. Perkembangan Teknologi***

Dalam kehidupan, pasti akan ada perkembangan, entah dari sisi manapun, terjadi revolusi seperti pada jaman dahulu, hingga sekarang. Dan begitu pula dengan perkembangan teknologi hingga saat ini.

Perkembangan Teknologi merupakan proses perubahan teknologi menjadi lebih baik dari sebelumnya, atau proses berkembangnya pengetahuan teknologi seperti perkembangan teknologi jaringan mulai dari 1G, 2G, 3G, 4G hingga saat ini adalah 5G.

Dengan jaman yang terus maju, teknologi juga akan terus berkembang, dan saat ini sudah cukup banyak pekerjaan yang digantikan dengan teknologi. Hingga manusia bisa lebih fokus terhadap pekerjaan yang lebih kompleks. Dan biasanya juga dapat memberikan peluang kerja yang baru dari perkembangan teknologi ini.

### ***2. Dampak Perkembangan Teknologi***

Teknologi yang semakin berkembang, sangat berpengaruh dalam kehidupan sehari-hari, dan ini memberikan dampak positif dan negatif. Berikut ini merupakan dampak yang ditimbulkan dari Perkembangan Teknologi.

#### **1. Dampak Positif**

- Dapat mempermudah dalam berbagi informasi.
- Memberikan waktu yang efektif dan efisien dalam melakukan pekerjaan.
- Membantu manusia dalam melakukan kegiatan sehari-hari.
- Mempermudah pertukaran data.
- Dapat belajar dari jarak jauh, atau dalam jaringan , atau daring :) ehehe.

#### **2. Dampak Negatif**

- Dapat membuang waktu yang sia-sia jika hanya digunakan tidak bermanfaat.
- Memberikan efek candu dalam gadget, seperti game yang tidak menghasilkan dan tidak memberikan dampak yang baik.
- Ketika berkumpul, asyik dengan gadget masing-masing.
- Terkadang juga khilaf.

### ***3. Perkembangan Revolusi Industri***

Selain itu dalam Perkembangan Teknologi mempengaruhi Revolusi Industri, seperti yang teman-teman ketahui, bahwa saat ini sangat gencar dalam Revolusi Industri 4.0, berikut ini merupakan contoh dari perkembangan teknologi pada Revolusi Industri.

#### **1. Perkembangan Revolusi Industri 1.0**

Revolusi Industri, pada abad ke-18 yaitu indentik dengan penemuan mesin uap yang digunakan untuk memproduksi barang. Mesin uap merupakan tanda dari Revolusi Industri 1.0. Dan mesin uap ini juga digunakan dalam transportasi, seperti kapal laut, dan kereta.

#### **2. Perkembangan Revolusi Industri 2.0**

Jika pada Revolusi Industri 1.0 kekuatan manusia (otot) digantikan oleh mesin yang menggunakan Uap. Maka Revolusi Industri 2.0 dengan ditandai oleh penemuan tenaga listrik, tenaga listrik ini menggantikan tenaga uap, dan pada masa ini mulai banyak diciptakan mobil, tank dan peralatan perang lainnya.

### 3. Revolusi Industri 3.0

Pada Revolusi Industri 3.0 ini merupakan tahap kemajuan teknologi, yaitu mulai dikembangkan nya komputer, namun komputer disini masih sangat besar dan belum bisa dimasukkan kedalam tas. Karena ukuran komputer ini bisa sebesar ruangan tidur. Selain itu komputer ini menggunakan tenaga listrik yang cukup besar.

Dan disini kemajuan teknologi terus berkembang, sehingga terdapat penemuan seperti transistor, semikonduktor, dan IC sehingga komputer menjadi semakin canggih dan ukurannya lebih kecil dan tidak membutuhkan listrik yang besar.

### 4. Revolusi Industri 4.0

Berikutnya yaitu Revolusi Industri 4.0, ya saat ini kita ramai membicarakan Industri 4.0 ini. Pada masa ini sudah ramai teknologi yang menggunakan **teknologi otomatisasi**, serta teknologi keamanan seperti **siber**. Contoh teknologi Revolusi Industri 4.0 pada transportasi yaitu seperti GOJEK atau GRAB dan juga memberikan lapangan pekerjaan.

Tidak dipungkiri bahwa teknologi ini akan terus berkembang, dan akan memberikan dampak terhadap kehidupan manusia. Dan semoga dengan perubahan teknologi yang semakin maju dapat memberikan dampak baik di kehidupan kita.

## Kegiatan Belajar 2 : Perkembangan Teknologi 5G Pada Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

### 1. Asal Mula Internet

Internet adalah kata-kata yang sangat tidak asing dalam kehidupan hari ini, terlebih lagi kita sudah memasuki teknologi atau Revolusi Industri 4.0. Berikut ini adalah asal mula dari Internet.

Internet muncul kali pertama pada tahun 1969 dalam bentuk jaringan komputer yang diproduksi oleh ARPA. ARPA merupakan kepanjangan dari (Advanced Research Projects Agency) yang membangun internet dan diberi nama dengan ARPANET. dan ARPANET adalah istilah INTERNET yang saat ini kita kenal.

**INTERNET** merupakan kepanjangan dari Interconnected Network, yang biasa kita kenal dengan kumpulan beberapa komputer yang saling terhubung dengan jaringan di dunia.

Kenapa bisa seperti itu? Ya berkat adanya Teknologi TCP/IP (1982) (Transmission Control Protocol / Internet Protocol). Lalu apakah TCP/IP itu?

TCP/IP merupakan protokol yang digunakan untuk proses pertukaran paket atau biasa disebut dengan istilah Switching Communication Protocol) yang digunakan untuk banyak pengguna di dunia.

#### Pengertian Internet Menurut Onno Purba (2005)

Internet pada dasarnya adalah suatu media yang dipakai untuk mengefesienkan proses komunikasi yang disambungkan lewat berbagai aplikasi semacam Web, VoIP, E-mail.

#### Perbedaan Internet, Intranet dan Extranet

- Intranet => merupakan jaringan internal perusahaan yang dikembangkan menggunakan teknologi dari Internet.
- Extranet => merupakan jaringan intranet pada perusahaan yang membroadcast informasi yang dimiliki ke jaringan diluar intranet.
- Internet merupakan sistem komunikasi di dunia atau global yang menghubungkan komputer dengan jaringan komputer di seluruh dunia.

### 2. Internet Di Indonesia

Dilansir dari Kompas Tekno, pada awal tahun 2021 Pengguna internet di Indonesia mencapai 202,6 Juta Jiwa pengguna. Informasinya Jumlah tersebut meningkat 15.5% atau sekitar 27 Juta jiwa apabila dibandingkan pada bulan Januari 2020 tahun lalu. Sedangkan total penduduk Indonesia saat ini yaitu 274,9 Juta Jiwa.

#### Kecepatan Internet di Indonesia

Dan dilansir dari Detik Mei 2021 kecepatan Internet mobile download Indonesia telah meningkat menjadi 21,04 Mbps dari angka 19,61 Mbps. Dan membuat Indonesia menduduki peringkat urutan 112 dari 137 Negara.

#### Kominfo Memberitahu Masalah Internet Indonesia

- Unsur Geografis
- Internet masih bergantung pada Nirkabel
- Daya Beli yang Mahal
- Kecepatan Internet
- Cakupan Internet
- Regulasi

### 3. Perkembangan Teknologi 5G

Saat ini kita sudah merasakan Teknologi Koneksi atau Jaringan yang sudah maju, dan setidaknya kita perlu mengetahui bagaimana perkembangan teknologi pada masa kecepatan 14,4 KB/s yaitu pada 1G. Berikut ini adalah Perkembangan Teknologi 5G.

- Teknologi Koneksi 1G

**1G** adalah generasi pertama pada Koneksi yang digunakan pada ponsel klasik, dengan menggunakan teknologi ini,

ponsel bisa melakukan panggilan telepon saja, belum ada internet, whatsapp atau media sosial lainnya. Pada generasi 1G sinyal radio yang di transmisikan secara analog dan memiliki kecepatan sekitar 14,4 KB/s

- **Teknologi Koneksi 2G**

Pada Generasi kedua yaitu tepatnya pada 2G yaitu generasi yang memulai peralihan dari Teknologi Analog ke Teknologi Digital. Informasi nya Jaringan ini mulai digunakan sebagai standar dalam penggunaan koneksi komersial, dan memiliki kecepatan rata-rata 9 KB/s hingga 14,4 KB/s. Generasi ini biasa dikenal dengan kode GSM ataupun CDMA2000.

Selain itu pada generasi kedua ini dikembangkan lagi menjadi 2,5G dan kita kenal dengan sebutan GPRS (General Packet Radio Service) yang kecepatannya bertambah hingga menjadi 115 KB/s. Dan pada Generasi 2,5G ini sudah dapat digunakan untuk mengakses Internet.

Dan juga pada Generasi kedua telah dikembangkan lagi untuk 2,75G atau dikenal dengan sebutan EDGE. Teknologi ini memiliki kecepatan 3kali lebih baik dari GPRS. dan pada generasi ini bisa digunakan untuk mengakses Internet, E-mail, MMS.

- **Teknologi Koneksi 3G**

Berikutnya yaitu perkembangan dari Teknologi Generasi Kedua (2G) berikut ini adalah teknologi koneksi Generasi ke 3 (3G). Pada Generasi ini memiliki kecepatan 480 KB/s yang sudah bisa digunakan untuk video streaming dan video call.

Setelah itu terdapat perkembangan pada generasi ketiga, yaitu setelah 3G menjadi 3,5G atau 3G+ yang biasa disebut dengan HSDPA. Dan terus dikembangkan pada perkembangan berikutnya dikenal dengan HSUPA dengan kecepatan internet hingga 5,67 MB/s dan untuk HSPA dan EVDO memiliki kecepatan rata-rata 42 MB/s untuk download dan 11 MB/s untuk upload.

- **Teknologi Koneksi 4G**

Pada generasi ke-4 teknologi ini disebut dengan 4G atau disebut dengan Koneksi LTE, dan saat inilah yang kita gunakan untuk mengakses internet, dan banyak keperluan lainnya. Selain itu juga pada 4G memiliki kecepatan jaringan hingga 100 MB/s. Dan pastinya dalam kualitas grafis lebih baik dari sebelumnya.

- **Teknologi Koneksi 5G**

Teknologi Koneksi 5G merupakan teknologi Generasi Terkini dan pada saat ini masih dalam tahap pengembangan. Pada Generasi ini kecepatan yang dihasilkan hingga 1 GB/s dan pastinya bisa digunakan pada alat atau smartphone yang sudah mendukung koneksi 5G ini. Oleh karena itu masih banyak persiapan yang harus dilakukan.

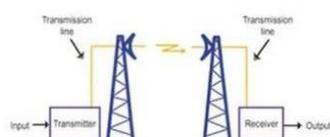
Dan pada saat ini Indonesia masih banyak menggunakan koneksi 4G. Dikarenakan kondisi geografis Indonesia yang cukup menjadi tantangan dalam mengembangkan teknologi 5G tersebut.

Teknologi ini sudah dikembangkan dan dicoba di beberapa negara dan memberikan efek yang baik serta hasil yang memuaskan, tapi tentunya dalam mengembangkan hal-hal baru atau teknologi baru diperlukan adanya persiapan yang utuh, salah satunya pada perangkat yang digunakan.

## Kegiatan Belajar 3 : Perkembangan Teknologi Microwave Link Pada Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

### 1. Mengenal Microwave Link

Jika kita jalan-jalan dan melihat tower Base Transceiver Station (BTS) dan terdapat seperti Gendang itu bisa disebut



dengan, **Microwave Link**.

**Microwave Link** merupakan sistem komunikasi yang menggunakan gelombang radio dalam berkomunikasi. Rentang frekuensi gelombang mikro digunakan untuk mengirimkan informasi antara dua lokasi. Microwave Link banyak digunakan di dalam industri. Seperti dalam penyiaran menggunakan tautan gelombang mikro untuk mengirim informasi atau program dari studio ke lokasi pemancar yang bisa jadi jaraknya ber mil - mil.

Selain itu dengan teknologi ini penyedia layanan internet nirkabel menggunakan tautan gelombang mikro untuk menyediakan akses internet dengan kecepatan tinggi tanpa menggunakan koneksi kabel. Perusahaan telepon juga menggunakan untuk mentransmisikan panggilan antara pusat switching melalui tautan gelombang mikro.

*"Bagaimana cara kartu SIM kita mendapat signal atau koneksi internet diberbagai tempat? Ya jadi koneksi di perangkat kita akan mencari dan menghubungkan kartu sim ke tower BTS terdekat dari jangkauannya, sehingga kita mendapatkan signal dari BTS ke kartu SIM tersebut."*

**Antena Microwave** - memiliki fungsi untuk menerima serta memancarkan gelombang micro / radio dari BTS ke Base Station Controller (BSC), atau juga dari Base Transceiver Station (BTS) ke Base Transceiver Station (BTS).

**Microwave System** - dalam microwave system ini dibagi menjadi dua bagian yaitu indoor unit dan outdoor unit. Indoor unit berada di dalam shelter dan Outdoor unit itu berada dan melekat pada antena Microwave.

Tautan gelombang mikro sangat mudah beradaptasi karena tautan tersebut adalah **broadband**. Broadband merupakan jangkauan frekuensi yang begitu luas yang digunakan untuk mengirim data atau menerima data, selain itu merupakan koneksi internet transmisi data yang berkecepatan tinggi.

Jadi kenapa gelombang mikro begitu mudah beradaptasi dikarenakan mereka dapat memindahkan sejumlah besar informasi dengan kecepatan tinggi. Selain itu gelombang mikro dapat menembus hujan, kabut dan salju, diperkirakan cuaca buruk tidak mengganggu transmisi.

Microwave Link satu arah mencakup empat elemen utama yaitu : pemancar, penerima, saluran transmisi, dan antena. Komponen ini berada disetiap sistem komunikasi radio, termasuk telepon seluler, radio dua arah, jaringan nirkabel dan penyiaran komersial.

## 2. *Komponen Microwave Link*

Di dalam Microwave Link terdapat beberapa komponen, berikut ini adalah komponen utama dari Microwave Link :

- **Indoor Unit (IDU)**  
berfungsi sebagai modulator-demodulator signal. Selain itu juga berfungsi sebagai forward error correction (FEC). Indoor unit biasanya di letakan dalam gedung.
- **Outdoot Unit (ODU)**  
berfungsi untuk melakukan konversi signal digital termodulasi yang mempunyai frekuensi dari rendah ke frekuensi tinggi. Daya Outdoor Unit dicatu dari Indoor unit melalui kabel koaksial.
- **Antena**  
antena berguna untuk mentransfer energi elektromagnetik dari ruang bebas ke saluran transmisi dan sebaliknya.
- **Waveguide**  
berguna untuk meminimalisir redaman (loss) yaitu salah satu kunci dari link microwave.
- **Menara**  
Digunakan untuk menompang Microwave Antena, perhitungan dalam jumlah antena dan beban total harus benar agar tidak melampaui kapasitas beban maksimum dari menara.

## 3. *Saluran Pada Microwave Link*

Berikut ini beberapa saluran pada Microwave Link, saluran microwave dapat di bagi menjadi 3 kategori yaitu :

- **Long Haul**  
Long Haul memiliki frekuensi kerja 2-10GHz, dan pada kondisi iklim dan frekuensi yang normal dapat menempuh hingga rentang 45km - 80km. Frekuensi yang dipergunakan yaitu 2, 7, dan 10 GHz.
- **Medium Haul**  
Medium Haul memiliki frekuensi kerja 11-20GHz, panjang hop antara 40km dan 20km. Frekuensi yang digunakan adalah 13, 15, dan 18 GHz.
- **Short Haul**  
Short Haul menjangkau jarak paling pendek, dan bekerja pada jangkauan frekuensi tinggi (23-58 GHz). Frekuensi yang digunakan adalah 23, 26, 27, 38, 55 dan 58 GHz.

## 4. *Definisi dan Singkatan Jaringan Microwave Link*

- ❖ Backbone telekomunikasi adalah komunikasi radio terestrial yang dipakai untuk kapasitas besar (SDH STM-1).
- ❖ Transmision Link adalah komunikasi radio terestrial yang dipakai untuk kapasitas kecil dan menengah
- ❖ Microwave Link adalah sistem komunikasi radio titik ke titik (point to point) melalui gelombang mikro yang antara lain digunakan pada sistem backbone telekomunikasi, dan transmision link, serta mempunyai fungsi untuk mentransmisikan informasi dari satu stasiun/titik ke stasiun/titik lain (point to point).
- ❖ Studio Transmitter Link adalah komunikasi dari titik ke titik (point to point) yang menghubungkan stasiun penyiaran (studio) dari suatu lembaga penyiaran ke sarana pemancar dan/atau sarana transmisi (transmitter) untuk menyalurkan siaran.
- ❖ Spurious Emission adalah emisi gelombang radio di luar bandwidth yang ditentukan.
- ❖ Antena merupakan sub perangkat radio yang berfungsi untuk memancarkan atau menerima suatu sinyal frekuensi radio.
- ❖ ATM : Asynchronous Transfer Mode
- ❖ BER : Bit Error Rate
- ❖ CBR : Constant Bit Rate
- ❖ CS : Channel Separation
- ❖ dB : Decibel
- ❖ dBm : Decibel mili
- ❖ EWS : Engineering Work Station
- ❖ GE : Gigabit Ethernet

- ❖ GUI : Graphical User Interface
- ❖ HDB3 : High Density Bipolar 3
- ❖ IDU : Indoor Unit
- ❖ IP : Internet Protocol
- ❖ ODU : Outdoor Unit
- ❖ PDH : Plesiochronous Digital Hierarchy
- ❖ PSK : Phase-Shift Keying
- ❖ QAM : Quadrature amplitude modulation
- ❖ QPSK : Quadrature Phase-Shift Keying
- ❖ RIC : Radio Interface Capacities
- ❖ RSL : Receive Input Signal Level
- ❖ SDH : Synchronous Digital Hierarchy
- ❖ STM : Synchronous Transport Module
- ❖ TDM : Time-Division Multiplexing
- ❖ UBR : Unspecified Bit Rate

## Kegiatan Belajar 4 : Perkembangan Teknologi IPv6 Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

### 1. Pengertian IP Address

Alamat IP (Internet Protocol Address atau sering disingkat IP) adalah deretan angka biner antara 32 bit sampai 128 bit yang dipakai sebagai alamat identifikasi untuk tiap komputer host dalam jaringan Internet.

Dengan kata lain, IP Address adalah sebaris angka yang dimiliki setiap perangkat seperti Komputer, Laptop, Ponsel dan lainnya yang terhubung dengan Koneksi Internet. IP Address merupakan salah satu jalan nya komunikasi antar komputer / devices lainnya yang terhubung ke Internet.

Perlu diketahui bahwa angka angka pada setiap perangkat itu **berbeda**, yang berguna untuk menghindari **konflik** pada IP Address pada Komputer atau devices tersebut.

IP Address memiliki dua jenis, diantaranya yaitu IPv4 dan IPv6, masing-masing dari IP Address tersebut memiliki keunggulannya tersendiri. Selain itu IP Address memiliki beberapa kelas diantaranya : Kelas A, Kelas B, Kelas C dan Kelas D. Saat ini yang umum digunakan pada ruangan seperti lab yaitu IPv4 pada kelas C.

### 2. IP Address Versi 4 (IPv4)

IP Address Versi 4 atau IPv4 merupakan versi keempat dari Internet Protokol atau Protokol Internet. IPv4 digunakan dalam protokol TCP/IP dengan panjang 32 bit. IPv4 menawarkan alamat IP / host yang diperkirakan hingga 4,3 (4.294.967.296) Milyar karena IP Versi 4 hanya memiliki 32 bit.

Contoh IP Address v4 : 192.168.0.1 atau 192.168.100.0 dan lainnya.

- ❖ *Network ID / NetID (Network Identifier) berguna untuk mengidentifikasi alamat jaringan dimana host berada.*
- ❖ *Host ID (Host Identifier) berguna untuk mengidentifikasi alamat host (berupa workstation / server / ataupun sistem lainnya).*
- ❖ *Alamat Unicast : alamat ini digunakan dalam komunikasi PTP atau Point to Point yaitu dari satu alat ke satu alat. Jika terhubung ke koneksi internet yang terhubung ke router maka alamat yang digunakan yaitu jenis IP Public dan IP Private.*
- ❖ *Alamat Multicast : alamat ini digunakan untuk menyampaikan satu paket untuk banyak penerima.*
- ❖ *Alamat Broadcast : alamat ini digunakan untuk menyampaikan paket data secara satu untuk semua.*
- ❖ *Perbedaan dengan unicast dan multicast adalah ip broadcast hanya dapat digunakan sebagai alamat tujuan, tidak dapat digunakan sebagai alamat sumber.*

### 3. Mengenal Subnetting IPv4

**Subnetting** adalah proses memecah suatu IP jaringan ke sub jaringan yang lebih kecil yang disebut "*subnet*". Subnetting digunakan untuk memudahkan pengelola jaringan komputer (System Administrator, Network Administrator, maupun pengguna biasa) dalam mengelola jaringan, melakukan alokasi IP Address untuk setiap ruangan dan gedung sesuai dengan kebutuhan.

Untuk teman-teman yang ingin mencoba bagaimana cara untuk subnetting IPv4 bisa mengunjungi tautan berikut ini : [Subnetting IP Address v4 Kelas C](#).

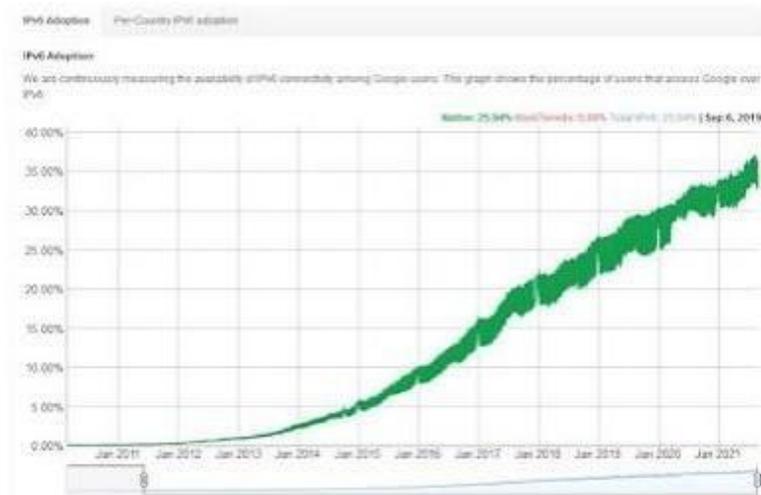
### 4. IP Address Versi 6 (IPv6)

Setelah mengenal IPv4 berikutnya kita akan mengenal IPv6. IPv6 merupakan singkatan dari *Internet Protocol Version 6* , IPv6 merupakan perkembangan dari IPv4, dengan kemampuan memberikan alamat internet yang jumlahnya sangat banyak dengan kemungkinan tidak terbatas. dikarenakan IPv6 memiliki 128bit.

IPv6 menggantikan IPv4 dalam rangka untuk mengakomodir pertumbuhan angka dari jaringan di seluruh dunia dan membantu menyelesaikan masalah alamat IP yang terlalu banyak.

Salah satu perbedaan antara IPv4 dan IPv6 adalah bentuk atau penampilan dari alamat IP. IPv4 menggunakan empat 1 byte angka decimal, yang dipisahkan dengan titik (**contohnya 192.168.1.1**), sedangkan IPv6 menggunakan angka hexadesimal yang dipisahkan dengan titik dua (**contoh: fe80::d4a8:6435:d2d8:d9f3b11**).

Berikut ini merupakan adopsi dari IPv6 dalam grafik:



Perkembangan Penggunaan IPv6 tahun ke tahun



Adopsi IPv6 di Indonesia

Jika dilihat penggunaan IPv6 di Indonesia, mungkin karena belum terlalu banyak kebutuhan alamat IPv6 di Indonesia :).

#### Perbedaan IPv4 dan IPv6

Berikut ini merupakan perbedaan dari IPv4 dan IPv6 yang dilansir dari pandi.

### IPv4 vs IPv6

| IPv4                       | Perbedaan     | IPv6          |
|----------------------------|---------------|---------------|
| 32 Bit                     | Kapasitas     | 128 Bit       |
| 20 Oktet                   | Ukuran Header | 40 Oktet      |
| Manual                     | Konfigurasi   | Otomatis      |
| Terbatas kemampuan roaming | Mobilitas     | Tetap terjaga |
| Menurun                    | Routing       | Efisien       |
| 1981                       | Dipergunakan  | 1999          |
| Opsional                   | IPSec         | Mendukung     |

*Perbedaan IPv4 dan IPv6*

**IPv4:** Jumlah alamat menggunakan 32 bit sehingga jumlah alamat unik yang didukung terbatas 4.294.967.296 atau di atas 4 miliar alamat IP saja. NAT mampu untuk sekadar memperlambat habisnya jumlah alamat IPv4, namun pada dasarnya IPv4 hanya menggunakan 32 bit sehingga tidak dapat mengimbangi laju pertumbuhan internet dunia.

**IPv6:** Menggunakan 128 bit untuk mendukung  $3.4 \times 10^{38}$  alamat IP yang unik. Jumlah yang masif ini lebih daripada cukup untuk menyelesaikan masalah keterbatasan jumlah alamat pada IPv4 secara permanen.

#### Routing

IPv4: Performa routing menurun seiring dengan membesarnya ukuran tabel routing. Penyebabnya pemeriksaan header MTU di setiap router dan hop switch.

IPv6: Dengan proses routing yang jauh lebih efisien dari pendahulunya, IPv6 memiliki kemampuan untuk mengelola tabel routing yang besar.

#### Mobilitas

IPv4: Dukungan terhadap mobilitas yang terbatas oleh kemampuan roaming saat beralih dari satu jaringan ke jaringan lain.

IPv6: Memenuhi kebutuhan mobilitas tinggi melalui roaming dari satu jaringan ke jaringan lain dengan tetap terjaganya kelangsungan sambungan. Fitur ini mendukung perkembangan aplikasi-aplikasi.

#### Keamanan

IPv4: Meski umum digunakan dalam mengamankan jaringan IPv4, header IPSec merupakan fitur tambahan pilihan pada standar IPv4.

IPv6: IPSec dikembangkan sejalan dengan IPv6. Header IPSec menjadi fitur wajib dalam standar implementasi IPv6.

#### Ukuran header

IPv4: Ukuran header dasar 20 oktet ditambah ukuran header options yang dapat bervariasi.

IPv6: Ukuran header tetap 40 oktet. Sejumlah header pada IPv4 seperti Identification, Flags, Fragment offset, Header Checksum dan Padding telah dimodifikasi.

### Header checksum

IPv4: Terdapat header checksum yang diperiksa oleh setiap switch (perangkat lapis ke 3), sehingga menambah delay.

IPv6: Proses checksum tidak dilakukan di tingkat header, melainkan secara end-to-end. Header IPsec telah menjamin keamanan yang memadai

### Fragmentasi

IPv4: Dilakukan di setiap hop yang melambatkan performa router. Proses menjadi lebih lama lagi apabila ukuran paket data melampaui Maximum Transmission Unit (MTU) paket dipecah-pecah sebelum disatukan kembali di tempat tujuan.

IPv6: Hanya dilakukan oleh host yang mengirimkan paket data. Di samping itu, terdapat fitur MTU discovery yang menentukan fragmentasi yang lebih tepat menyesuaikan dengan nilai MTU terkecil yang terdapat dalam sebuah jaringan dari ujung ke ujung.

### Configuration

IPv4: Ketika sebuah host terhubung ke sebuah jaringan, konfigurasi dilakukan secara manual.

IPv6: Memiliki fitur stateless auto configuration dimana ketika sebuah host terhubung ke sebuah jaringan, konfigurasi dilakukan secara otomatis.

### Kualitas Layanan

IPv4: Memakai mekanisme best effort untuk tanpa membedakan kebutuhan.

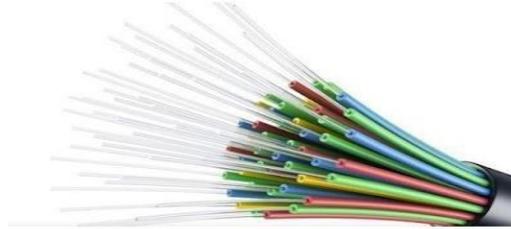
IPv6: Memakai mekanisme best level of effort yang memastikan kualitas layanan. Header traffic class menentukan prioritas pengiriman paket data berdasarkan kebutuhan akan kecepatan tinggi atau tingkat latency tinggi

## Kegiatan Belajar 5 : Perkembangan Teknologi Fiber Optik Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

### 1. Mengenal Teknologi Fiber Optik

Teknologi Fiber Optik mulai ramai di Indonesia pada beberapa tahun terakhir, dan sudah banyak juga dari kita menggunakan layanan dari Telkom dalam Internet yang menggunakan teknologi Fiber Optik. Namun apakah kita sudah mengetahui apa itu Fiber Optik, mari kita simak.

*Teknologi Fiber Optik pada awalnya digunakan untuk mengirim gambar (1950), hingga penelitian terus berlanjut dan saat ini dapat digunakan untuk mengirimkan informasi dalam bentuk gelombang cahaya.*



Selain itu karena adanya Teknologi Fiber Optik kita bisa menggunakan **layanan Internet** yang **berkecepatan**

**tinggi**, karena menggunakan kabel yang terbuat dari **kaca** atau **plastik** yang sangat halus. Transmisi yang dilakukan pada kabel fiber optik memiliki kecepatan yang tinggi karena sistem kerjanya menggunakan pembiasan cahaya.

### 2. Mengenal Kabel Fiber Optik

Kabel Fiber Optik merupakan kabel yang dibuat menggunakan bahan dari kaca atau plastik sangat kecil yang memiliki ukuran 120 mikrometer, kabel ini dapat mentransmisikan data lebih cepat dari kabel lainya termasuk Coaxial ataupun Twisted Pair.

Kecepatan kabel fiber optik bisa mencapai 100Gbps dengan jarak hingga ribuan kilometer. Dan ini yang menjadi faktor saat ini bahwa ISP penyedia layanan internet kabel, memilih kabel fiber optik.

#### Jenis Kabel Fiber Optik

- Fiber Optik Mode Tunggal (Single Mode)  
Pada kabel ini memiliki transmisi tunggal, dan hanya bisa melakukan transmisi cahaya melalui satu inti dalam satu waktu.  
Kabel ini memiliki ukuran sekitar 9 mikrometer, biasanya digunakan untuk menyebarkan cahaya dari sinar inframerah. Dengan panjang gelombang 1300 - 1500 nanometer.
- Fiber Optik Mode Multi  
Kabel Fiber Optik Mode Multi yaitu kebalikan dari kabel fiber optik yang mode tunggal. Pada kabel ini memiliki inti yang lebih besar, dengan ukuran sekitar 625 mikrometer.  
Kabel mode ini bisa mentransmisikan banyak cahaya dalam satu waktu secara bersamaan, dan biasanya digunakan untuk tujuan komersil.  
Kabel mode multi juga bisa mengirimkan sinar infrared mulai dari 850 - 1300 nano meter.

#### Tipe Kabel Fiber Optik

- Armored Cable
- Simplex Cable
- Zipcord Cable
- Low Smoke Zero Halogen
- Hybrid & Composite Cable
- Aerial Cable/Self-Supporting
- Breakout Cable
- Tight Buffer

## Kelebihan dan Kekurangan Kabel Fiber Optik

### Kelebihan Kabel Fiber Optik

1. Transmisi data dengan kecepatan yang tinggi
2. Bandwidth yang besar hingga Gigabit
3. Jangkauan wilayahnya yang luas
4. Kabel lebih awet dari gangguan alam yang ekstrem
5. Biaya perawatan yang murah
6. Mampu menahan gangguan elektromagnetik
7. Fitur keamanan yang kuat

### Kekurangan Kabel Fiber Optik

1. Harganya paling mahal dibandingkan jenis kabel lainnya
2. Proses instalasi yang rumit
3. Butuh investasi yang besar saat pemasangan
4. Tidak sembarang teknisi bisa memperbaiki saat terjadi kerusakan.

### 3. Fungsi Fiber Optik

Fiber Optik memiliki fungsi untuk menghubungkan antar komputer dalam satu jaringan yang sama. Namun Fiber Optik memiliki kelebihan dan keistimewaan sendiri, yaitu bisa memberikan akses maupun transfer data yang memiliki kecepatan yang tinggi.

Selain itu serat optik memiliki ketahanan yang tinggi seperti tahan pada gangguan elektromagnetik, gangguan cuaca, karena serat optik tidak mengandung arus listrik.

### 4. Cara Kerja Fiber Optik

Fiber Optik memiliki cara kerja yang cukup sama dengan kabel biasanya. Namun disini bedanya adalah Kabel Fiber Optik tidak menggunakan **Arus Listrik** untuk menyebarkan data, melainkan menggunakan **Aliran Cahaya**. Aliran Cahaya tersebut adalah konversi dari aliran listrik, jadi aman dari gangguan elektromagnetik. Fiber Optik memanfaatkan serat kaca untuk mendapatkan refleksi cahaya yang tinggi, sehingga data bisa disebarkan dengan kecepatan yang optimal. Sumber refleksi tersebut dari cahaya yang berada pada seratkaca dengan sudut rendah.

Pada efisiensi fiber optik, jika semakin murni bahan, semakin murni gelasnya maka penyerapan cahaya juga semakin sedikit, oleh karena itu refleksi cahaya yang didapatkan akan tinggi hingga transmisi data semakin cepat / tinggi.

### 5. Mengenal Peralatan Pada Fiber Optik

Berikut ini merupakan alat-alat Fiber Optik yang digunakan dalam proses pemasangan jaringan. Berikut ini adalah seperangkat alat instalasi yang dipakai dalam memasang kabel fiber optik, dan juga ada beberapa macam jenis perangkat fiber optik yang dipakai sebagai berikut :

#### A. Fusion Splicer



Fusion Splicer digunakan untuk menyambungkan kabel optik. Dengan bantuan mesin las khusus sehingga proses penyambungan kabel optik dapat dilakukan secara otomatis.

## B. Cleaver



Cleaver merupakan alat atau perlengkapan pada Fiber Optik, yaitu berguna untuk membuat potongan ujung kabel yang hampir sempurna.

## C. Stripper



Miler Stripper digunakan untuk mengupas serat berlapis 250 $\mu$ m pada kabel fiber optik. Sehingga memastikan pengupasan mendapatkan hasil yang bersih dan rapih.

## D. OPM (Optical Power Meter)



Optical Power Meter berguna untuk melakukan pengujian yang mengukur secara akurat yaitu lebih tepatnya pengujian pada kekuatan signal optik yang melewati kabel fiber.

Hal tersebut juga membantu dalam menentukan kehilangan daya yang terjadi pada sinyal optik saat melewati media optik. Pengukur daya optik terdiri dari sensor terkalibrasi yang mengukur rangkaian amplifier dan tampilan.

## F. OTDR (Optical Time Domain Reflectometer)



OTDR atau Optical Time Domain Reflectometer merupakan alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran waktu pantulan cahaya dari kabel fiber. OTDR pada dasarnya menentukan karakteristik kabel fiber optik yang digunakan untuk merambat sinyal optik.

Selain itu juga masih ada beberapa peralatan pada Fiber Optik antara lain :

- Light Source
- Optical Fiber Identifier (OFI)
- Visual Fault Locator (VLF)

## Kegiatan Belajar 5 : Perkembangan Teknologi Sensor Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

### 1. Pengertian Sensor

Sensor adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan besaran fisik seperti tekanan, gaya, besaran listrik, cahaya, gerakan, kelembaban, suhu, kecepatan dan fenomena-fenomena lingkungan lainnya. Setelah mengamati terjadinya perubahan, Input yang terdeteksi tersebut akan dikonversi mejadi Output yang dapat dimengerti oleh manusia baik melalui perangkat sensor itu sendiri ataupun ditransmisikan secara elektronik melalui jaringan untuk ditampilkan atau diolah menjadi informasi yang bermanfaat bagi penggunanya.

### 2. Klasifikasi Sensor

#### a. Sensor Pasif (Passive Sensor)

Sensor Pasif adalah jenis sensor yang dapat menghasilkan sinyal output tanpa memerlukan pasokan listrik dari eksternal. Contohnya Termokopel (Thermocouple) yang menghasilkan nilai tegangan sesuai dengan panas atau suhu yang diterimanya.

#### b. Sensor Aktif (Active Sensor)

Sensor Aktif adalah jenis sensor yang membutuhkan sumber daya eskternal untuk dapat beroperasi. Sifat fisik Sensor Aktif bervariasi sehubungan dengan efek eksternal yang diberikannya. Sensor Aktif ini disebut juga dengan Sensor Pembangkit Otomatis (Self Generating Sensors).

#### c. Sensor Analog

Sensor Analog adalah sensor yang menghasilkan sinyal output yang kontinu atau berkelanjutan. Sinyal keluaran kontinu yang dihasilkan oleh sensor analog ini sebanding dengan pengukuran. Berbagai parameter Analog ini diantaranya adalah suhu, tegangan, tekanan, pergerakan dan lain-lainnya. Contoh Sensor Analog ini diantaranya adalah akselerometer (accelerometer), sensor kecepatan, sensor tekanan, sensor cahaya dan sensor suhu.

#### d. Sensor Digital

Sensor Digital adalah sensor yang menghasilkan sinyal keluaran diskrit. Sinyal diskrit akan non-kontinu dengan waktu dan dapat direpresentasikan dalam "bit". Sebuah sensor digital biasanya terdiri dari sensor, kabel dan pemancar. Sinyal yang diukur akan diwakili dalam format digital. Output digital dapat dalam bentuk Logika 1 atau logika 0 (ON atau OFF).

### 3. Jenis-Jenis Sensor

#### a. Akselerometer (Accelerometer)

Sensor Akselerometer adalah sensor yang mendeteksi perubahan posisi, kecepatan, orientasi, guncangan, getaran, dan kemiringan dengan gerakan indra. Akselerometer analog ini dapat digolongkan lagi menjadi beberapa yang berbeda berdasarkan variasi konfigurasi dan sensitivitas. Berdasarkan pada sinyal keluaran, Akselerometer analog menghasilkan tegangan variabel konstan berdasarkan jumlah percepatan yang diterapkan pada Akselerometer. Selain Akselerometer Analog, Akselerometer ini juga digital.

#### b. Sensor Cahaya (Light Sensor)

Sensor Cahaya atau Light Sensor adalah Sensor analog yang digunakan untuk mendeteksi jumlah cahaya yang mengenai Sensor tersebut. Sensor cahaya analog ini dapat diklasifikasikan lagi menjadi beberapa jenis seperti foto-resistor, Cadmium Sulfide (CdS), dan fotosel.

Light dependent resistor atau LDR dapat digunakan sebagai sensor cahaya analog yang dapat digunakan untuk menghidupkan dan mematikan beban secara otomatis berdasarkan intensitas cahaya yang diterimanya. Resistansi LDR akan meningkat apabila intensitas cahaya menurun. Sebaliknya, Resistansi LDR akan menurun apabila intensitas cahaya yang diterimanya bertambah.

**c. Sensor Suara (Sound Sensor)**

Sensor Suara adalah Sensor analog yang digunakan untuk merasakan tingkat suara. Sensor suara analog ini menerjemahkan amplitudo volume akustik suara menjadi tegangan listrik untuk merasakan tingkat suara. Proses ini memerlukan beberapa sirkuit, dan menggunakan mikrokontroler bersama dengan Mikrofon untuk menghasilkan sinyal output analog.

**d. Sensor Tekanan (Pressure Sensor)**

Sensor Tekanan atau Pressure Sensor adalah Sensor yang digunakan untuk mengukur jumlah tekanan yang diterapkan pada sebuah sensor. Sensor tekanan akan menghasilkan sinyal keluaran analog yang sebanding dengan jumlah tekanan yang diberikan. Sensor piezoelektrik adalah salah satu jenis sensortekanan yang dapat menghasilkan sinyal tegangan keluaran yang sebanding dengan tekanan yang diterapkan padanya.

**e. Sensor Suhu (Temperature Sensor)**

Sensor Suhu atau Temperature Sensor adalah Sensor tersedia secara luas baik dalam bentuk sensor digital maupun analog. Ada berbagai jenis sensor suhu yang digunakan untuk aplikasi yang berbeda. Salah satu sensor suhu adalah termistor, yaitu resistor peka termal yang digunakan untuk mendeteksi perubahan suhu. Apabila Suhu meningkat, resistansi listrik dari termistor akan meningkat juga. Sebaliknya, jika suhu menurun, maka resistansi juga akan menurun.

**f. Sensor Ultrasonik (Ultrasonic Sensor)**

Sensor Ultrasonik adalah jenis sensor non-kontak yang dapat digunakan untuk mengukur jarak serta kecepatan suatu benda. Sensor Ultrasonik bekerja berdasarkan sifat-sifat gelombang suara dengan frekuensi lebih besar daripada rentang suara manusia. Dengan menggunakan gelombang suara, Sensor Ultrasonik dapat mengukur jarak suatu objek (mirip dengan SONAR). Sifat Doppler dari gelombang suara dapat digunakan untuk mengukur kecepatan suatu objek.

**g. Sensor Giroskop (Gyroscope sensor)**

Sensor Giroskop adalah sensor yang digunakan untuk merasakan dan menentukan orientasi dengan bantuan gravitasi bumi. Perbedaan utama antara Sensor Akselerometer dan Giroskop adalah bahwa Giroskop dapat merasakan rotasi di mana akselerometer tidak bisa.

**h. Sensor Efek Hall (Hall Effect Sensor)**

Sensor Efek Hall atau Hall Effect Sensor adalah sensor yang dapat mengubah informasi magnetik menjadi sinyal listrik untuk pemrosesan rangkaian elektronik selanjutnya. Sensor Efek Hall ini sering digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi kedekatan (proximity), mendeteksi posisi (positioning), mendeteksi kecepatan (speed), mendeteksi pergerakan arah (directional) dan mendeteksi arus listrik (current sensing).

**i. Sensor Kelembaban (Humidity Sensor)**

Sensor Kelembaban atau Humidity Sensor merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi tingkat kelembaban suatu lokasi. Pengukuran Tingkat Kelembaban ini sangat penting untuk pengamatan lingkungan di suatu wilayah, diagnosa medis ataupun di penyimpanan produk-produk yang sensitif.

**j. Sel Beban (Load Cell)**

Sel Beban atau Load Cell adalah jenis sensor yang digunakan untuk mengukur berat. Input dari Load Cell ini adalah gaya atau tekanan sedangkan outputnya adalah nilai tegangan listrik. Ada beberapa jenis Load Cell, diantaranya adalah Beam Load Cell, Single Point Load Cell dan Compression Load Cell.

Kemajuan dan pembangunan dalam bidang apapun tidak dapat dilepaskan dari kemajuan teknologi, revolusi industri didorong oleh penemuan mesin mesin dan cara cara baru dalam bidang teknologi

## Internet Of Things

Internet of things adalah suatu konsep atau program dimana sebuah objek memiliki kemampuan untuk mentransmisikan atau mengirimkan data melalui jaringan tanpa menggunakan bantuan perangkat komputer dan manusia. Internet of things atau sering disebut dengan IoT saat ini mengalami banyak perkembangan.

Perkembangan IoT dapat dilihat mulai dari tingkat konvergensi teknologi nirkabel, microelectromechanical (MEMS), internet, dan QR (*QuickResponses*) Code. IoT juga sering diidentifikasi dengan RFID (*Radio Frequency Identification*) sebagai metode komunikasi.

Selain itu, juga mencakup teknologi berbasis sensor, seperti teknologi nirkabel, QR Code yang sering kita jumpai. Kemampuan dari IoT sendiri tidak perlu diragukan lagi. Banyak sekali teknologi yang telah menerapkan sistem IoT, sebagai contoh sensor cahaya, sensor suara dari teknologi Google terbaru, yaitu Google Ai, dan Amazon Alexa.

### 1. Unsur-unsur IoT

Setelah mengenal apa itu internet of things, selanjutnya masuk pada pembahasan mengenai unsur – unsur IoT. Setidaknya, terdapat lima unsur pembentuk dari internet termasuk juga kecerdasan buatan, konektivitas, sensor, dan lain sebagainya. Berikut merupakan penjabarannya:

#### a. Artificial Intelligence

Artificial Intelligence (AI) atau dalam bahasa Indonesia berarti kecerdasan buatan merupakan merupakan sebuah penemuan yang dapat memberikan kemampuan bagi setiap teknologi atau mesin untukberpikir (menjadi “smart”). Jadi, AI disini dilakukan dengan mengumpulkan berbagai data, pemasangan jaringan, dan pengembangan algoritma dari kecerdasan buatan.

Sehingga, dari yang awalnya sebuah mesin hanya dapat melaksanakan perintah dari pengguna secara langsung, sekarang dapat melakukan berbagai aktivitas sendiri tanpa menunggu instruksi dari pengguna. Misalnya saja, teknologi AI yang diterapkan pada robot pelayan di sebuah restoran di Jepang.

Dimana, kemampuan robot tersebut dapat berpikir layaknya seorang pelayan manusia asli. Karena di dalam sistem kendali robot tersebut telah menggunakan bantuan AI. Dengan mencakup berbagai sumber data dan informasi secara lengkap dan algoritma yang kompleks.

#### b. Konektivitas

Konektivitas atau biasa disebut dengan hubungan koneksi antar jaringan. Di dalam sebuah sistem IoT yang terdiri dari perangkat kecil, setiap sistem akan saling terhubung dengan jaringan. Sehingga dapat menciptakan kinerja yang lebih efektif dan efisien.

Untuk standar biaya pemasangan jaringan tidak selalu membutuhkan jaringan yang besar dan biaya yang mahal. Anda juga dapat merancang sistem perangkat dengan menggunakan jaringan yang lebih sederhana dengan biaya yang lebih murah.

c. Perangkat ukuran kecil

Di dalam perkembangan teknologi masa kini, semakin kecil sebuah perangkat maka akan menghasilkan biaya yang lebih sedikit, namun efektifitas dan skalabilitas menjadi tinggi. Sehingga di masa yang akan datang, manusia dapat lebih mudah menggunakan perangkat teknologi berbasis IoT dengan nyaman, tepat, dan efisien.

d. Sensor

Sensor merupakan unsur yang menjadi pembeda dari IoT dengan mesin canggih yang lain. Dengan adanya sensor, mampu untuk mendefinisikan sebuah instrumen, yang mana dapat mengubah IoT dari jaringan standar yang cenderung pasif menjadi sistem aktif yang terintegrasi dengan dunia nyata.

e. Keterlibatan aktif

Banyak mesin modern yang masih menggunakan keterlibatan (*engagement*) secara pasif. Namun, yang menjadi pembeda dari mesin yang lain, IoT telah menerapkan metode paradigma aktif dalam berbagai konten, produk, serta layanan yang tersedia.

## 2. Cara kerja IoT

Cara kerja internet of things adalah memanfaatkan sebuah argumentasi dari algoritma bahasa pemrograman yang telah tersusun. Dimana, setiap argumen yang terbentuk akan menghasilkan sebuah interaksi yang akan membantu perangkat keras atau mesin dalam melakukan fungsi atau kerja.

Sehingga, mesin tersebut tidak memerlukan bantuan dari manusia lagi dan dapat dikendalikan secara otomatis. Faktor terpenting dari jalannya program tersebut terletak pada jaringan internet yang menjadi penghubung antar sistem dan perangkat keras. Tugas utama dari manusia adalah menjadi pengawas untuk memonitoring setiap tindakan dan perilaku dari mesin saat bekerja.

Kendala terbesar dari pengembangan Internet of things adalah dari sisi sumber daya yang cukup mahal, serta penyusunan jaringan yang sangat kompleks. Biaya pengembangan juga masih terlampaui mahal dan tidak semua kota atau negara telah menggunakan IoT sebagai kebutuhan primer mereka.

## 3. Penerapan internet of things

Banyak sekali contoh dari penerapan IoT dalam kehidupan sehari – hari yang tanpa anda sadari sangat dekat dengan anda. Berikut merupakan beberapa contoh bidang yang telah menerapkan teknologi IoT.

a. Bidang kesehatan

Contoh internet of things yang pertama dalam bidang kesehatan. Saat ini, banyak sekali teknologi *advanced* yang dapat membantu kinerja dari dokter maupun tenaga medis. IoT juga membuat sebuah terobosan baru dalam pengembangan mesin dan alat medis untuk mendukung kinerja dari tenaga medis agar lebih efektif, tepat, dan mengurangi resiko kesalahan.

Salah satu contoh dari keberadaan IoT dalam dunia kesehatan adalah membantu dalam proses pendataan detak jantung, mengukur kadar gula tubuh, mengecek suhu tubuh dan lain sebagainya. Data yang diperoleh akan disimpan dalam penyimpanan data berskala besar.

Saat ini lebih dikenal dengan big data. Dengan menggunakan big data mampu membaca informasi dan data yang berupa angka atau teks secara cepat, dan efisien. Tenaga medis tidak perlu lagi untuk mencatat secara manual, karena semua informasi dapat ditampung dalam basis data dan akan dikirimkan pada mesin IoT untuk menjalankan tugas sesuai dengan algoritma yang dikembangkan.

#### b. Bidang energi

Dalam bidang energi, terdapat bervariasi permasalahan yang timbul. Mulai dari polusi atau pencemaran, pemborosan, dan berkurangnya pasokan sumber daya. Oleh karena itu, dengan adanya IoT sendiri mampu untuk mengurangi beberapa resiko tersebut. Misalnya saja, dengan penerapan sensor cahaya mampu untuk mengurangi penggunaan energi listrik.

Dengan sensor tersebut, mampu menangkap partikel cahaya, sehingga saat cahaya tersebut banyak maka lampu akan mati. Namun, saat tidak ada pasokan cahaya, maka lampu akan otomatis menyala.

Kemudian, juga dapat menerapkan pada fungsi penjadwalan yang dilakukan pada mesin oven, mesin pemanas yang telah terintegrasi dengan jaringan internet. Dan contoh konkret yang sering kita jumpai adalah pada smart TV yang telah menerapkan IoT untuk metode pencarian channel disesuaikan dengan pilihan pengguna (*user*).

#### c. Transportasi

Teknologi cerdas juga telah mencapai bidang transportasi umum. Biasanya, anda selalu mengendarai sebuah mobil sendiri sesuai dengan aturan dan kemampuan berkendara yang telah anda pelajari. Namun, apakah anda sudah mengetahui saat ini ada penemuan terbaru, dimana anda dapat menjalankan mobil tanpa mengemudi sendiri.

Mobil tersebut dapat berjalan sendiri sesuai dengan prosedur dan terprogram dengan baik. Jadi, anda dapat merasakan sensasi seperti pada sistem autopilot di pesawat. Tahap pengembangan kendaraan tersebut masih diujicobakan di beberapa negara maju.

Selain kendaraan, sistem lalu lintas juga termasuk dalam cakupan internet of things. Dengan IoT, mampu untuk mengontrol berbagai sistem lalu lintas saat kondisi macet maupun sepi. Sehingga, mampu mengurangi resiko angka kecelakaan dan pelanggaran lalu lintas yang terjadi.

#### d. Lingkungan umum

Contoh internet of things yang terakhir yaitu dalam bidang lingkungan umum. Dimana segala aktivitas manusia, tumbuhan, maupun hewan dapat dipantau dan diawasi dengan menggunakan teknologi IoT. Misalnya saja, untuk melakukan penelitian kualitas air harus dibutuhkan sumber informasi yang akurat dan terpercaya.

Dengan bantuan internet of things, mampu untuk mencari sumber data secara valid dan cepat. Tidak hanya itu, cakupan wilayah geografis yang disajikan juga cukup luas dan dapat menjangkau lebih banyak daerah. Dengan bantuan big data, permasalahan mengenai kecepatan transfer data dan pembacaan data data tertutupi dengan baik.

Memang, alokasi dana yang harus dipersiapkan juga sangat besar. Namun, hasil yang didapat juga semakin besar pula. Selain itu, juga dapat digunakan sebagai alat pengukur aktivitas vulkanik maupun gempa bumi. Sehingga, mampu memberikan prediksi atau perkiraan lebih akurat mengenai akan terjadinya sebuah bencana alam.

#### 4. Manfaat internet of things

Setelah mengetahui dengan rinci mengenai contoh internet of things, berikutnya masuk pada pembahasan mengenai manfaat internet of things. Manfaat disini dapat dibagi menjadi tiga bagian.

##### a. Memudahkan proses konektivitas

Manfaat IoT yang pertama adalah memudahkan dalam proseskonektivitas antar perangkat atau mesin. Semakin koneksi antar jaringan baik, maka sistem perangkat dapat berjalan dengan lebih cepat dan fleksibel.

Anda mungkin masih banyak yang menggunakan alat konvensional, namun apabila anda mencoba untuk mengoperasikan sebuah sistem secara terpusat hanya melalui perangkat mobile, maka jawabannya yang pasti adalah dengan menggunakan teknologi cerdas.

##### b. Ketercapaian efisiensi

Manfaat internet of things yang kedua adalah tercapainya efisiensi kerja. Semakin banyak konektivitas jaringan yang terbentuk, semakin kecil pula jumlah penurunan waktu untuk melakukan tugas. Sehingga, aktivitas dan kinerja manusia menjadi lebih terbantu denganadanya IoT.

##### c. Meningkatkan efektivitas monitoring kegiatan

Dengan menggunakan internet of things, efektivitas untuk mengontrol dan monitoring sebuah pekerjaan menjadi lebih mudah. Selain itu, teknologi cerdas juga mampu untuk memberikan rekomendasi atau alternatif pekerjaan yang lebih mudah bagi pengguna.

#### 5. Contoh Perangkat IoT dan Cara Kerjanya

Faktanya perangkat IoT bisa ditemui dengan mudah, dan mungkin saja anda juga sudah memilikinya tanpa anda sadari. Bagaimana pun IoT dibuat untuk meningkatkan pengalaman pengguna yang lebih baik, dibandingkan dengan perangkat non IoT dan berikut beberapa contohnya.

##### a. Smart Watch

Berbeda dengan teknologi jam tangan biasa, smart watch tidak hanya berfungsi untuk menunjukkan waktu semata tapi juga memiliki kemampuan yang lebih banyak.

Beberapa diantaranya adalah mengukur detak jantung, menghitung langkah, sampai mengecek pesan masuk yang ada di ponsel. Smart watch bisa dibilang merupakan salah satu *wearable device* tersukses dalam 1 dekade belakangan ini.

##### b. Smart Lamp

Apa yang bisa ditawarkan dari sebuah lampu biasa? Jangan salah, smart lamp bisa diatur tingkat keterangannya hanya dengan melalui akses ponsel, salah satu fitur yang tidak mungkin ada di lampu biasa.

Dengan menggunakan smart lamp, maka pengguna bisa menikmati pengalaman menggunakan lampu yang berbeda. Smart Lamp juga bisa dioperasikan jarak jauh, yang artinya anda bisa mematikan atau menghidupkan lampu tanpa anda berada di lokasi.

Fitur tersebut menghilangkan batasan-batasan dalam penggunaan lampu sebelumnya, seperti kelupaan mematikan lampu saat keluar rumah karena status lampunya bisa dicek lewat ponsel. Ditambah lagi, pengguna sudah tidak perlu repot-repot mencari kehadiran stop kontak di kala gelap dan tamu juga tidak perlu pusing membedakan mana stop kontak lampu yang benar. Apalagi kalau rumah anda cukup besar dengan jumlah lampu yang banyak.

#### c. Smart Fridge

Siapa sangka ternyata kulkas juga tidak luput dari sentuhan IoT?

Dan apa bedanya dengan kulkas biasa?

Smart Fridge bisa secara otomatis mendeteksi bahan makanan yang sudah tidak layak pakai, memberikan perkiraan sampai kapan kira-kira bahan makanan di dalam kulkas bisa digunakan, sampai melakukan *tracking* kebiasaan penggunaan bahan makanan.

Mungkin tidak terlihat terlalu penting bagi pengguna kulkas biasa, tapi bagaimana jika anda adalah seorang koki? Kehadiran smart fridge tentu akan sangat membantu.

#### d. Smart Security

Keamanan rumah dan kantor adalah yang utama, dan karena itu perangkat smart security diciptakan. Salah satu contoh perangkat smart security yang paling umum adalah kunci rumah yang menggunakan biometrik seperti sidik jari atau kode otentikasi.

Dengan menggunakan perangkat smart security, diharapkan kasus pembobolan dan kemalingan rumah bisa berkurang. Selain itu juga untuk mengatasi beberapa 'kecelakaan' kecil seperti kehilangan kunci, akses rumah oleh tamu, dan akses ruangan yang memerlukan otorisasi khusus seperti kamar orang tua.

#### e. Smart City

Di skala yang lebih luas, teknologi IoT juga menyentuh urusan tata kota. Ya, inilah perangkat smart city yang bisa mengintegrasikan semua permasalahan kota menjadi satu.

Mulai dari CCTV, lampu lalu lintas, sampai integrasi sistem transportasi dalam kota. Semuanya bisa diakses langsung lewat smartphone yang terhubung ke internet.

## 6. Masalah yang Dihadapi Oleh Perangkat IoT

IoT merupakan teknologi baru, dan tentu saja tidak luput dari masalah yang mungkin mengintai. Secara garis besar ada 2 masalah utama yang dihadapi oleh perangkat-perangkat IoT baru.

### a. Masalah Keamanan Data

Setiap perangkat yang terhubung ke internet, tentu menyimpan data. Pertanyaannya, apakah data yang tersimpan di dalam perangkat tersebut aman? Padahal masyarakat sudah sering mendengar berita kebocoran data yang terjadi di mana-mana.

Selain itu apakah perangkat IoT aman dari serangan *hacker*? Di masa mendatang bisa saja tindakan kriminal juga ikut berubah, dan perangkat IoT bisa menjadi salah satu perantara tindakan tersebut.

### b. Standar yang Berbeda-beda dari Setiap Manufaktur

Perangkat IoT diproduksi oleh pabrik dan merk yang berbeda-beda, sehingga tidak ada jaminan bahwa satu perangkat dari merk satu bisa terintegrasi dengan mudah dengan perangkat yang berasal dari merk lain.

Dan tentu saja ini adalah isu yang serius, apalagi bisa saja pihak manufakturnya pailit dan tidak beroperasi lagi. Bagaimana nasib perangkat IoT-nya nanti? Karena itu, perlu ada standarisasi antaraprodusen perangkat IoT untuk menyelesaikan masalah ini.

## B. Memahami Perkembangan Teknologi pada Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi Smart Home, Smart City, dan Smart Devices

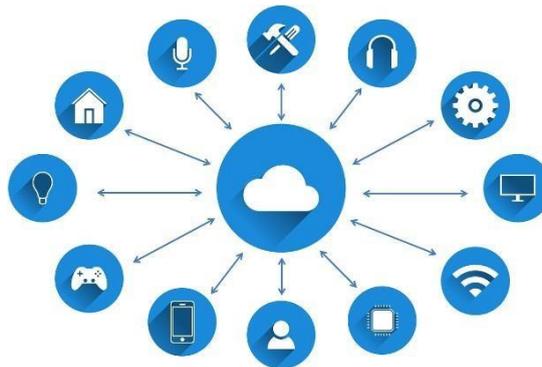
### 1. Smart Home

Smart home atau yang bisa juga disebut dengan rumah pintar ini ternyata adalah sebuah pola menjadikan segala sesuatu yang ada di dalam rumah terintegrasi dalam sistem teknologi canggih.

Jadi, semua komponen bisa dikendalikan melalui ponsel atau komputer. Baik itu sistem penerangan, sistem keamanan, hingga masalah masak memasakdi dapur.

Di negara berkembang seperti Amerika dan Jepang, sistem ini sudah banyak digunakan dan terbukti membantu memangkas waktu membereskan rumah. Selain itu, smart home juga kerap digunakan untuk meningkatkan keamanan rumah yang bisa dipantau jarak jauh dengan cara yang mudah. Biasanya penggunaan sistem ini melibatkan *chip* sebagai inti sistem yang dimiliki pemilik rumah. Sedangkan **Smart home Indonesia** baru mulai digalakkan oleh berbagai pihak, dan dalam proses penyesuaian dengan pola hidup dari masyarakat.

#### a. Teknologi Smart Home



Sumber : [www.qwords.com](http://www.qwords.com) dan diolah oleh penulis (2021)

Banyak teknologi yang siap mewujudkan sebuah konsep rumah pintar, jadi ketika Anda sudah siap untuk menggunakannya tinggal pilih mana yang sesuai dengan kebutuhan dan kondisi rumah. Bahkan *platform* sekelas **Google Smart Home** juga sudah mempersiapkan berbagai teknologi pendukung penggunaannya.

## **b. Contoh Fitur Smart Home**

### **1) Dirror Smart Mirror**

Bentuknya seperti kaca cermin tapi merupakan kaca pintar yang bisa digunakan untuk berbagai hal di rumah Anda. mulai dari membuat catatan kecil yang tersimpan dalam memorinya, bisa juga untuk kontrol penyetelan musik dan lampu. Selain itu teknologi berbasis komputer ini juga bisa menjadimedia pencarian internet.

### **2) August Smart Pro**

Merupakan teknologi yang dipakai untuk keamanan rumah, terutama masalah penguncian semua pintu. Anda bisa mensinkronisasikannya dengan ponsel pintar, jadi ketika keluar rumah tinggal mengunci rumah dari ponsel. Jadi tak akan ada masalah ketika kunci rumah hilang, atau Anda lupa mengunci rumah saat sudah berada di kantor.

### **3) Motion Sensor**

Bisa digunakan untuk mengontrol hidup dan mati lampu di rumah Anda, tanpa harus susah menggunakan saklar. Ada yang dinamakan *smart light switch* dimana pengguna dapat mengatur kapan lampu harus hidup dan mati secara otomatis. Selain itu juga berfungsi sebagai kontrol aktivitas penerangan jarak jauh.

### **4) IR Remote Control**

Sistem ini memungkinkan Anda untuk memiliki satu remote untuk semua perangkat elektronik di rumah. Misalnya, ingin menghidupkan air panas saat pulang kantor, cukup atur melalui ponsel saat perjalanan pulang ke rumah dan Anda tak perlu lagi menunggu lama untuk bisa segera membersihkan diri.

Atau ketika ingin rumah sudah dalam kondisi dingin saat pulang dari beraktivitas, tinggal kondisikan remote jarak jauh untuk menghidupkan AC dengan suhu yang diinginkan. Jadi ketika masuk rumah sudah merasakan kesejukan tanpa harus sibuk mencari remote, menghidupkan AC dan menunggu.

### **5) Kulkas Pintar**

Saat ini sudah ada sejumlah produsen kulkas yang membuat perangkat tersebut dilengkapi komputer untuk berbagai fungsi. Seperti Samsung dengan fitur komputer pada bagian depannya, yang bisa dipakai sebagai alat pencatat belanjaan, hingga menonton film sambil memasak di dapur.

### c. Membuat *Smart Home*



Sumber : [www.qwords.com](http://www.qwords.com) dan diolah oleh penulis (2021)

Jangan berfikir rumah Anda saat ini tak bisa dimodifikasi menjadi **smart home** karena ternyata rumah jenis apapun bisa menggunakan konsep ini. cukup mengubah beberapa hal dan rumahjadi *technology friendly*.

Pertama adalah mengganti beberapa saklar yang nantinya akan menjadi sarana penghubung pada perangkat elektronik canggih di rumah. lalu siapkan juga jaringan internet yang akan jadi hal utama agar semua proses peralihan menuju rumah pintar bisa berjalan lancar. Tak perlu biaya mahal *bukan?* bahkan jika saat ini Anda sudah ingin melakukannya, silahkan mulai. Tapi ketika Anda baru membangun rumah, langsung saja buat jaringan listrik yang akan menunjang penggunaan berbagai perangkat elektronik berbasis rumah pintar.

Karena pembuatannya tidaklah seangker **pengertian Smart Home**, yang bagi sebagian orang mungkin masih terlalu *high class*. Jadi mulailah mendesain lokasi-lokasi alat elektronik permanen untuk memudahkan instalasinya dan kolaborasinya dengan teknologi rumah pintar.

### d. Cara Kerja *Smart Home*



Sumber : [www.qwords.com](http://www.qwords.com) dan diolah oleh penulis (2021)

Secara umum **cara membuat *Smart Home* sederhana** ditunjang dengan cara kerja yang mudah melalui satu *transmitter* yang jadi pusat kendali. Dari *transmitter* itulah dikendalikan semua jenis elektronik canggih di rumah Anda. Masing-masing alat elektronik akan memiliki *chip* khusus sebagai sensor yang nantinya dikendalikan dengan *remote* digital.

*Remote* ini bisa Anda sinkronisasikan dengan perangkat ponsel atau laptop, jadi dimanapun Anda berada bisa melakukan pengawasan dan pengaturan dengan lebih mudah. Tak perlu lagi izin dari kantor hanya karenelupa mematikan kompor, atau lupa mematikan AC di kamar tidur.

Perangkat pendukungnya ini tidak terlalu mahal, Anda bisa memilih yang sesuai dengan *budget* yang ada. Sebab banyak produsen yang menyediakan produk terjangkau dengan kualitas yang tak kalah hebat.

#### e. Kelebihan dan Kekurangan Smart Home

*Smart home* bisa menjadi pilihan untuk kaum milenial yang kekinian. Walau demikian, rumah pintar juga memiliki kelebihan dan kekurangan yang perlu dipertimbangkan. Berikut kelebihan dan kekurangan rumah pintar yang perlu diketahui.

##### 1) Kelebihan smart home

Sebagai gambaran dan bahan pertimbangan, berikut ini adalah beberapakelebihan dari rumah pintar.

- *Smart home* dapat mempermudah segala pengaturan, mulai dari menyalakan lampu hingga menjaga keamanan rumah.
- Penggunaan rumah pintar konon juga bisa menghemat energi. Pasalnya, kamu bisa mengatur segala hal di rumah hanya melalui ponsel saja. Jadi, tidak ada energi yang terbuang.
- *Smart house* dapat memberikan sistem keamanan yang lebih ketat. Khususnya pada sistem *smart lock* dan *ring alarm* atau *sensory*.
- Memiliki rumah berbasis hunian pintar juga dapat membuatmu lebih nyaman. Sebab, semua hal bisa dilakukan dari gawai saja. Misalnya ketika ingin menyalakan lampu atau memutar lagu.

## 2) Kekurangan *smart home*

Meski nampaknya *smart home* tidak bercela, tapi sistem kekinian ini juga memiliki kekurangan. Berikut di antaranya.

- **Modal Pemasangan Sistem *Smart Home* Besar**



Sumber : [www.99.co](http://www.99.co) dan diolah oleh penulis (2021)

Memasang teknologi rumah pintar membutuhkan modal yang cukup besar. Pemasangan sistem nirkabelnya bisa menembus angka puluhan juta, sementara sistem kabelnya akan menghabiskan belasan juta. Belum lagi harga setiap perangkat yang akan kamu pakai nantinya, seperti lampu, kunci pintu digital, kamera cctv, dan lainnya. Jika kamu tidak siap dengan investasi awal yang besar, maka sebaiknya pertimbangkan ulang keinginan ini.

- **Daya Listrik yang Dibutuhkan Besar**

Salah satu kelebihan teknologi rumah pintar yang kerap menjadi perbincangan adalah penghematan energi. Pasalnya pengguna bisa mengatur suhu maupun pencahayaan sesuai dengan kebutuhan. Namundi sisi lain, perangkatnya membutuhkan daya listrik yang besar untuk beroperasi. Apabila daya listrik rumah rendah, tentu tidak akan mampu memenuhi kebutuhan seluruh perangkat pintar yang ada. Oleh sebab itu, pastikan untuk menaikkan daya listrik terlebih dahulu sebelum memasang sistem rumah pintar.

- **Beda Merek Bada Sistem Operasi**

Kelemahan berikutnya, kamu harus menggunakan produk dari produsen yang sama agar dapat saling terintegrasi. Anggap saja kamu menggunakan dua merek lampu pintar berbeda, yakni BARDI dan Phillips. Maka tentunya kamu membutuhkan dua aplikasi yang berbeda pula untuk mengontrolnya. Akan tetapi kondisi ini sebenarnya bisa kamu atasi dengan menggunakan sistem ketiga seperti Google Nest.

- Bergantung Pada Koneksi Internet



Sumber : [www.99.co](http://www.99.co) dan diolah oleh penulis (2021)

Kelemahan selanjutnya dari *smart home* adalah kamu bergantung pada koneksi internet. Pasalnya setiap perangkat harus terkoneksi dengan Wi-Fi rumah agar bisa beroperasi. Untuk negara Indonesia yang jaringannya kerap tidak stabil, ini tentu menjadi hambatan terbesar.

Misalnya saja di malam hari jaringan internet rumah mati, bisa-bisaseluruh lampu pintar di rumah juga menjadi *offline*.

- **Smart Home Memiliki Risiko Keamanan dan Bug**

Berikutnya, sistem rumah pintar juga memiliki risiko keamanan dan *bug*. Risiko keamanan dalam hal ini bukanlah kemalingan seperti di kediaman pada umumnya. Namun merujuk pada keamanan digital pengguna seperti akses perangkat hingga data pribadi. Ini karena di dunia maya ada banyak *black hacker* yang sanggup meretas sistem *smart home* milikmu.

Oleh sebab itu pastikan untuk selalu melindungi perangkat dengan kata sandi yang kuat serta enkripsi. Solusi terbaik adalah hanya menghubungkan perangkat krusial pada satu penghuni saja.

- **Risiko Kegagalan Teknis**

Ingat, teknologi secanggih apapun pasti bisa rusak baik secara fisik maupun sistem. Apalagi jika kamu sudah menggunakannya untuk waktu yang cukup lama di rumah. Satu celah eror bisa jadi berbahaya dan mengganggu aktivitasmu nantinya. Misalnya saja kamu memasang kunci digital lalu sistemnya eror, bisa-bisa kamu terkunci di dalam maupun luar rumah.

## 2. Smart City

Kota Cerdas adalah Kota yang menggunakan teknologi digital untuk meningkatkan performance-nya, mengurangi biaya dan pemakaian konsumsi, serta untuk terlibat lebih aktif dan efektif dengan warganya. Sedikitnya ada tiga faktor yang berpengaruh dalam Kota Cerdas, yaitu cerdas ekonomi, cerdas sosial, dan cerdas lingkungan. Kota Cerdas (*smart city*) juga didefinisikan sebagai kota yang mampu menggunakan SDM, modal sosial, dan infrastruktur telekomunikasi modern untuk mewujudkan pertumbuhan ekonomi berkelanjutan dan kualitas kehidupan yang tinggi, dengan manajemen sumber daya yang bijaksana melalui pemerintahan berbasis partisipasi masyarakat (Caragliu, A., dkk dalam Schaffers,2010:3). *Smart city* atau kota cerdas merupakan wilayah kota yang telah mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi dalam tata kelola sehari-hari dengan tujuan untuk mempertinggi efisiensi, memperbaiki pelayanan publik, dan meningkatkan kesejahteraan warga.

Kota cerdas merupakan sebuah visi pengembangan perkotaan untuk mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi dan teknologi Internet of things dengan cara yang aman untuk mengelola aset kota.

Kota Cerdas (*smart city*) cenderung mengintegrasikan informasi di dalam kehidupan masyarakat kota. Definisi lainnya, Kota Cerdas (*smart city*) didefinisikan juga sebagai kota yang mampu menggunakan SDM, modal sosial, dan infrastruktur telekomunikasi modern untuk mewujudkan pertumbuhan ekonomi berkelanjutan dan kualitas kehidupan yang tinggi, dengan manajemen sumber daya yang bijaksana melalui pemerintahan berbasis partisipasi masyarakat (Caragliu,A ., dkk dalam Schaffers,2010:3).

Konsep Kota Cerdas (*smart city*) pada umumnya meliputi:

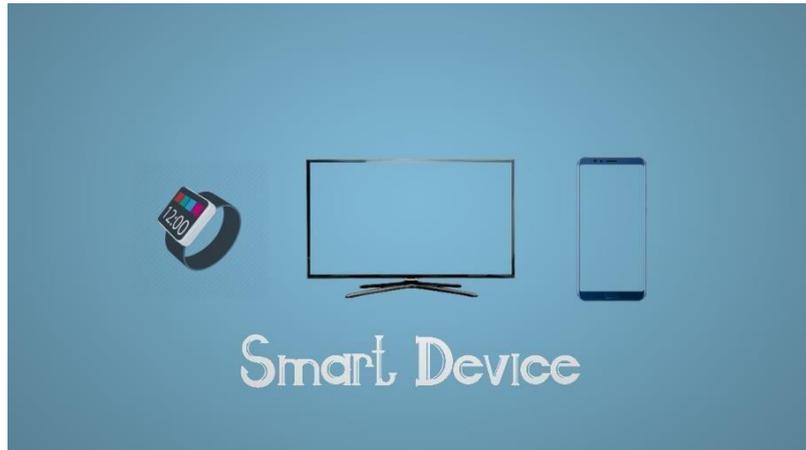
- a. Sebuah kota berkinerja baik dengan berpandangan ke dalam ekonomi, penduduk, pemerintahan, mobilitas, dan lingkungan hidup.
- b. Sebuah kota yang mengontrol dan mengintegrasikan semua infrastruktur.
- c. Kota Cerdas (*smart city*) dapat menghubungkan infrastruktur fisik, infrastruktur IT, infrastruktur sosial, dan infrastruktur bisnis untuk meningkatkan kecerdasan kota.
- d. Kota Cerdas (*smart city*) membuat kota lebih efisien dan layak huni.
- e. Penggunaan *smart computing* untuk membuat Kota Cerdas (*smart city*) dan fasilitasnya saling berhubungan dan efisien.

Kota Cerdas (*smart city*) mempunyai 6 dimensi, yaitu *Smart Government*, *Smart Economy*, *Smart Live*, *Smart Living*, *Smart People*, dan *Smart Mobility*. Berikut adalah penjelasan lebih lanjutnya.

- a. Ekonomi pintar (inovasi dan persaingan), semakin tinggi inovasi-inovasi baru yang ditingkatkan maka akan menambah peluang usaha baru dan meningkatkan persaingan pasar usaha/modal.
- b. Mobilitas pintar (transportasi dan infrastruktur), pengelolaan infrastruktur kota yang dikembangkan di masa depan merupakan sebuah sistem pengelolaan terpadu dan diorientasikan untuk menjamin keberpihakan pada kepentingan publik.
- c. Masyarakat pintar (kreativitas dan modal sosial), pembangunan senantiasa membutuhkan modal, baik modal ekonomi (*economic capital*), modal usaha (*human capital*), maupun modal sosial (*social capital*). Kemudahan akses modal dan pelatihan-pelatihan bagi UMKM dapat meningkatkan kemampuan keterampilan mereka dalam mengembangkan usahanya. Modal sosial termasuk elemen-elemen seperti kepercayaan, gotong-royong, toleransi, penghargaan, saling memberi dan saling menerima serta kolaborasi sosial memiliki pengaruh yang besar terhadap pertumbuhan ekonomi melalui berbagai mekanisme seperti meningkatnya rasa tanggungjawab terhadap kepentingan publik, meluasnya partisipasi dalam proses demokrasi, menguatnya keserasian masyarakat dan menurunnya tingkat kejahatan.
- d. Lingkungan pintar (keberlanjutan dan sumber daya), lingkungan pintar itu berarti lingkungan yang bisa memberikan kenyamanan, keberlanjutan sumber daya, keindahan fisik maupun non fisik, visual maupun tidak, bagi masyarakat dan publik lingkungan yang bersih tertata, RTH yang stabil merupakan contoh dari penerapan lingkungan pintar.
- e. Cerdas hidup (kualitas hidup dan kebudayaan), berbudaya berarti bahwa manusia memiliki kualitas hidup yang terukur (budaya). Kualitas hidup tersebut bersifat dinamis, dalam artian selalu berusaha memperbaiki dirinya sendiri. Pencapaian budaya pada manusia, secara langsung maupun tidak langsung merupakan hasil dari pendidikan. Maka kualitas pendidikan yang baik adalah jaminan atas kualitas budaya, dan atau budaya yang berkualitas merupakan hasil dari pendidikan yang berkualitas.

Pemerintahan yang cerdas (pemberdayaan dan partisipasi), kunci utama keberhasilan penyelenggaraan pemerintahan adalah *Good Governance*, yang merupakan paradigma, sistem dan proses penyelenggaraan pemerintahan dan pembangunan yang mengindahkan prinsip-prinsip supremasi hukum, kemanusiaan, keadilan, demokrasi, partisipasi, transparansi, profesionalitas, dan akuntabilitas ditambah dengan komitmen terhadap tegaknya nilai dan prinsip desentralisasi, daya guna, hasil guna, pemerintahan yang bersih.

### 3. Smart Device



Sumber : [www.carisolusi.my.id](http://www.carisolusi.my.id) dan diolah oleh penulis (2021)

**Smart Device** (Perangkat Cerdas) adalah sebuah karya cipta perangkat teknologi tepat guna yang bekerja secara interaktif dan otomatis serta mampu memberikan solusi untuk permasalahan yang ada di dalam masyarakat. Smart Device dibagi 2, yaitu Mobile Device dan Desktop Device.

Berikut penjelasannya.

#### **MOBILE DEVICE**

**Mobile Device** (juga dikenal dengan istilah cellphone, handheld device, handheld computer, "Palmtop", atau secara sederhana disebut dengan handheld) adalah alat penghitung (computing device) yang berukuran saku, ciri khasnya mempunyai layar tampilan (display screen) dengan layar sentuh atau keyboard mini. Contoh umum adalah ponsel, PDA, dan konsol game genggam. Mobile Device tidak memerlukan catu daya eksternal untuk berfungsi. Biasanya, mereka memiliki baterai untuk menyimpan energi agar bekerja tanpa kabel listrik. Seorang pengguna dapat mengubah, mengirim dan memindahkan data dengan menghubungkan perangkatnya ke modem atau kabel, atau lebih sering disebut dengan nirkabel. Perangkat ini bisa digunakan untuk membaca dan menulis email,

berselancar di internet dan mendengarkan musik. Smartphone, Tablet, dan perangkat seluler yang serupa dapat menjalankan program komputer termasuk Game Komputer, dan memiliki banyak fungsi seperti yang dilakukan oleh Desktop PC.

### Jenis-Jenis Smart Device Mobile :

#### 1) Mobile Computer

**Mobile Computer** merupakan teknologi komputer yang bisa melakukan komunikasi jarak jauh tanpa kabel (nirkabel). Mobile Computer menggunakan teknologi yang berbentuk fisik, dan bisa terhubung walau dalam jarak jauh sekalipun. Istilah Mobile Computer ini dipakai untuk menggambarkan suatu perangkat yang berbentuk kecil, portable, mendukung wireless serta komunikasi. **Berikut adalah jenis- jenis dari Mobile Computer.**

- **PDA (Personal Digital Assistant)**



**Personal Digital Assistant** disingkat PDA adalah sebuah alat elektronik yang berbasis komputer dan berbentuk kecil serta dapat dibawa kemana-mana. PDA banyak digunakan sebagai pengorganisir pribadi pada awalnya, tetapi karena perkembangannya, kemudian bertambah banyak fungsi kegunaannya, seperti kalkulator, penunjuk jam dan waktu, permainan komputer, pengakses internet, penerima dan

pengirim surat elektronik (e-mail), penerima radio, perekam video, dan pencatat memo. Selain dari itu dengan PDA (komputer saku) ini, kita dapat menggunakan buku alamat dan menyimpan alamat, membaca buku-e, menggunakan GPS dan masih banyak lagi fungsi yang lain. Bahkan versi PDA yang lebih canggih dapat digunakan sebagai telepon genggam, akses internet, intranet, atau extranet lewat Wi-Fi atau JaringanWireless. Salah satu ciri khas PDA yang paling utama adalah fasilitas layarsentuh. Komponen-komponen yang ada di PDA yaitu :

- Sistem Operasi
- CPU / Processor
- Memory
- Alat Input
- Layar Tampilan
- Baterai
- Slot Ekspansi
- Konektivitas PDA
- Software

#### a. Smartphone



**Smartphone** adalah perangkat komunikasi elektronik yang bisa dibawa-bawa dan tidak perlu kabel untuk menghubungkan jaringan komputer. Dengan kata lain, smartphone adalah miniatur komputer dengan kemampuan ponsel. Umumnya terdapat dua jaringan smartphone yaitu GSM (Global System for Mobile Telecommunications) dan CDMA (Code Division Multiple Acces). Perangkat computing yang bisa dipasang di mobil. Biasanya digunakan untuk pemutar DVD, GPS, pengeras suara dan Bluetooth. Komponen-komponen pada Smartphone :

- Display
- Baterai
- System-on-Chip
- Memori dan Penyimpanan
- Modem
- Kamera
- Sensor
- Connectivity and USB
- GPU
- Hexagon DSP
- Location
- CPU
- Multimedia (Audio, Video, Gesture)
- Security

## b. Handheld Computer



**Handheld Computer** adalah komputer yang cukup kecil sehingga dapat digenggam. Komputer genggam ini dapat bekerja dengan fungsi yang hampir sama dengan komputer biasa. Meskipun sangat mudah untuk dibawa, komputer genggam tidak dapat menggantikan komputer biasa (PC) karena hanya memiliki keyboard dan layar yang kecil. Kelebihan dari komputer genggam ini adalah pengguna dapat menyimpan serta mengatur data dengan lebih efisien dan akurat. Biasanya komputer genggam dilengkapi dengan teknologi Bluetooth. Bluetooth memang tepat untuk mencetak secara nirkabel, menghubungkan antara komputer genggam dengan mobile printer. Tidak hanya dengan printer tetapi komputer genggam juga dapat dihubungkan dengan alat-alat lain melalui koneksi Bluetooth.

Komputer genggam dapat meningkatkan produktivitas pengguna dan memudahkan mereka untuk bekerja lebih efisien. Komputer genggam yang paling banyak digunakan adalah komputer yang khusus dirancang untuk menyediakan fungsi PIM (Personal Information Manager), seperti kalender, agenda, dan buku alamat.

## c. Smartwatch



**Smartwatch** (Jam tangan pintar) adalah komputer yang dapat dipakai dalam bentuk jam tangan. Smartwatch menyediakan antarmuka yang bisa disentuh untuk penggunaan sehari-hari. Smartwatch dirancang untuk jaringan dan mengintegrasikan dengan perangkat pribadi lainnya melalui Wi-Fi dan teknologi Bluetooth.

Melalui Smartwatch pengguna dapat mengakses berita, cuaca, olahraga, telepon, pesan dan bahkan pada versi Smartwatch terbaru pengguna dapat mengetahui informasi kesehatan badannya. Smartwatch menggunakan bacaan biometric melalui sensor byonim untuk mengidentifikasi detak jantung pengguna dan mengkalkulasi jumlah detak jantungnya. Smartwatch tidak di rancang untuk menggantikan fungsi ponsel, Smartwatch dirancang memberi "alert" pada pengguna untuk pesan dan panggilan yang masuk pada ponsel.

## Daftar Pustaka

- a. Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. 2021.*Dasar-dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi SMK Kelas X*. Jakarta : Kemendikbud
- b. Internet :
  - <https://qwords.com/blog/perkembangan-teknologi/>
  - <https://sasanadigital.com/perkembangan-teknologi-digital-berkenalan-dengan-perangkat-internet-of-things-iot/>
  - <https://qwords.com/blog/teknologi-smart-home/>
  - <https://www.pinhome.id/kamus-istilah-properti/smart-home/>
  - <https://www.99.co/blog/indonesia/kekurangan-teknologi-smart-home/>
  - <https://dpu.kulonprogokab.go.id/detil/68/smart-city-definisi-dan-pengertian>
  - <http://sim.ciptakarya.pu.go.id/kotabaru/site/konsepkotabaru/21>
  - <https://www.carisolusi.my.id/2020/01/apa-itu-smart-device.html>
  - <https://indonesiancloud.com/mengenal-cloud-computing/>
  - <https://cloudraya.com/blog/10-manfaat-layanan-cloud-computing/>