

# Bluetooth

Mochammad Zen Samsono Hadi, ST. MSc. Ph.D.

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya  
2024

# Bluetooth

- ▶ Bluetooth adalah sebuah teknologi komunikasi wireless (tanpa kabel) yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz
- ▶ Menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara real-time antara host-host bluetooth dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas.
  - Devices within 10 m can share up to 720 kbps of capacity
  - Bisa juga untuk bluetooth kelas 1: 100 m
- ▶ Dapat berupa card seperti Wi-Fi
- ▶ Available globally for unlicensed users
- ▶ Supports open-ended list of applications
  - Data, audio, graphics, video

# Aplikasi Bluetooth

- ▶ Data and voice access points
  - Real-time voice and data transmissions: 1 Mbit/s
- ▶ Cable replacement
  - Eliminates need for numerous cable attachments for connection
- ▶ Ad hoc networking
  - Device with Bluetooth radio can establish connection with another when in range

# Sejarah

- Bluetooth ditemukan oleh Ericsson pada tahun 1994
- Bluetooth digunakan sebagai Wireless Personal Area Network atau WPAN
- Frekuensi yang digunakan masuk dalam range ISM band spesifiknya pada 2.4 – 2.485 GHz



# Sejarah

- Perangkat Bluetooth pertama adalah headset nirkabel yang diluncurkan pada tahun 1999, yang memenangkan “Best of Show Technology Award” di COMDEX. Segera setelah itu, car kit Bluetooth pertama keluar pada tahun 2001



# Sejarah

- Alat-alat tersebut hanya bersifat mono, namun memiliki tujuan yang penting – negara-negara di seluruh dunia sudah berupaya untuk melarang penggunaan telepon saat mengemudi.
- Headphone stereo pertama tiba pada tahun 2004



# Sejarah – 2.0 & 3.0

- Bluetooth 2.0 diluncurkan pada tahun 2005 dengan “EDR” (Enhanced Data Rate), yang meningkatkan kecepatan transfer tiga kali lipat menjadi 2,1 Mbps. Itu adalah fitur opsional dan masih terlalu lambat untuk transfer data tugas yang banyak. Standar baru ini juga meningkatkan jangkauan hingga 30m (100 kaki).
- Namun peningkatan kinerja yang sebenarnya terjadi pada tahun 2009 dengan Bluetooth 3.0 dan “HS” (Kecepatan Tinggi), yang mencapai 24 Mbps



# Sejarah 4.0 BLE

- Bluetooth 4.0, alias Bluetooth Low Energy, hadir pada tahun 2010. Proyek ini dimulai di Nokia dengan nama Wibree.
- Versi 4.0 lebih lambat, kecepatannya mencapai sekitar 1 Mbps, tetapi jauh lebih hemat daya, memungkinkan pembuatan aksesoris yang dioperasikan dengan baterai (seperti sensor fitness, perangkat kesehatan, dll.). Mereka dapat bekerja selama bertahun-tahun dengan satu baterai sel berbentuk koin.





# Sejarah 4.0 BLE - Lanjut

- Bluetooth 4.0 juga memperluas jangkauan pengoperasian hingga 100m (330 kaki) dan sedikit menurunkan latensi.
- Rilis ini juga memperkenalkan fitur Multipoint, yang memungkinkan headphone Bluetooth dihubungkan secara bersamaan ke dua perangkat (misalnya ponsel dan laptop Anda).



# Sejarah 5.0

- Berikutnya adalah versi 5.0 pada tahun 2016.
- Ini secara signifikan meningkatkan jangkauan maksimum, mencapai 240m (800 kaki) dengan line-of-sight dan hingga 40m (130 kaki) di dalam ruangan.
- Hal ini mengorbankan kecepatan data, namun pada rentang yang lebih dekat - 5.0 dapat menggandakan kecepatan pendahulunya (hingga 2 Mbps).



# Spesifikasi Bluetooth

- ▶ Bluetooth menggunakan salah satu dari dua jenis frekuensi Spread Spectrum Radio yang digunakan untuk kebutuhan wireless.
- ▶ Jenis frekuensi yang digunakan adalah
  - Frequency Hopping Spread Spedtrum (FHSS)
    - Selalu berganti-ganti frekuensi
  - Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS)

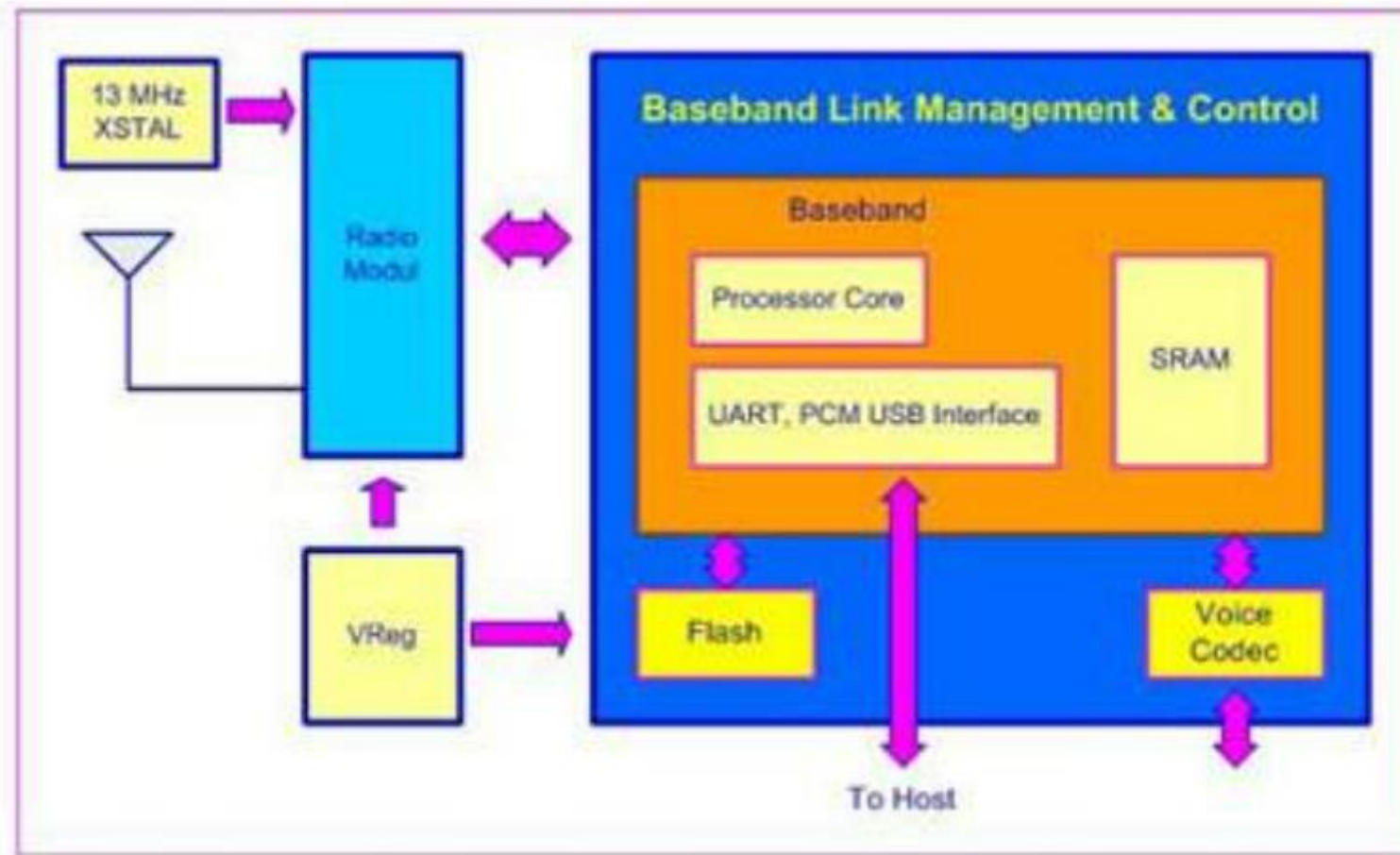
# Usage Model

- ▶ Protokol bluetooth menggunakan kombinasi antara circuit switching dan packet switching.
- ▶ Komunikasi: point to point, dan point to multipoint
- ▶ Layanan:
  - File transfer : to PC, from PC
  - Internet bridge
  - LAN access : networking
  - Synchronization with Office / Outlook
  - Headset audio

# Sistem utama Bluetooth

- ▶ sebuah radio transceiver,
- ▶ baseband link management,
- ▶ Control, Baseband (processor core, SRAM, UART, PCM USB Interface), flash, dan voice code.
- ▶ Fungsional:
  - Baseband link controller: menghubungkan perangkat keras radio ke baseband processing dan layer protokol fisik.
  - Link manager: melakukan aktivitas-aktivitas protokol tingkat tinggi seperti melakukan link setup, autentikasi dan konfigurasi.

# Diagram Blok Fungsional

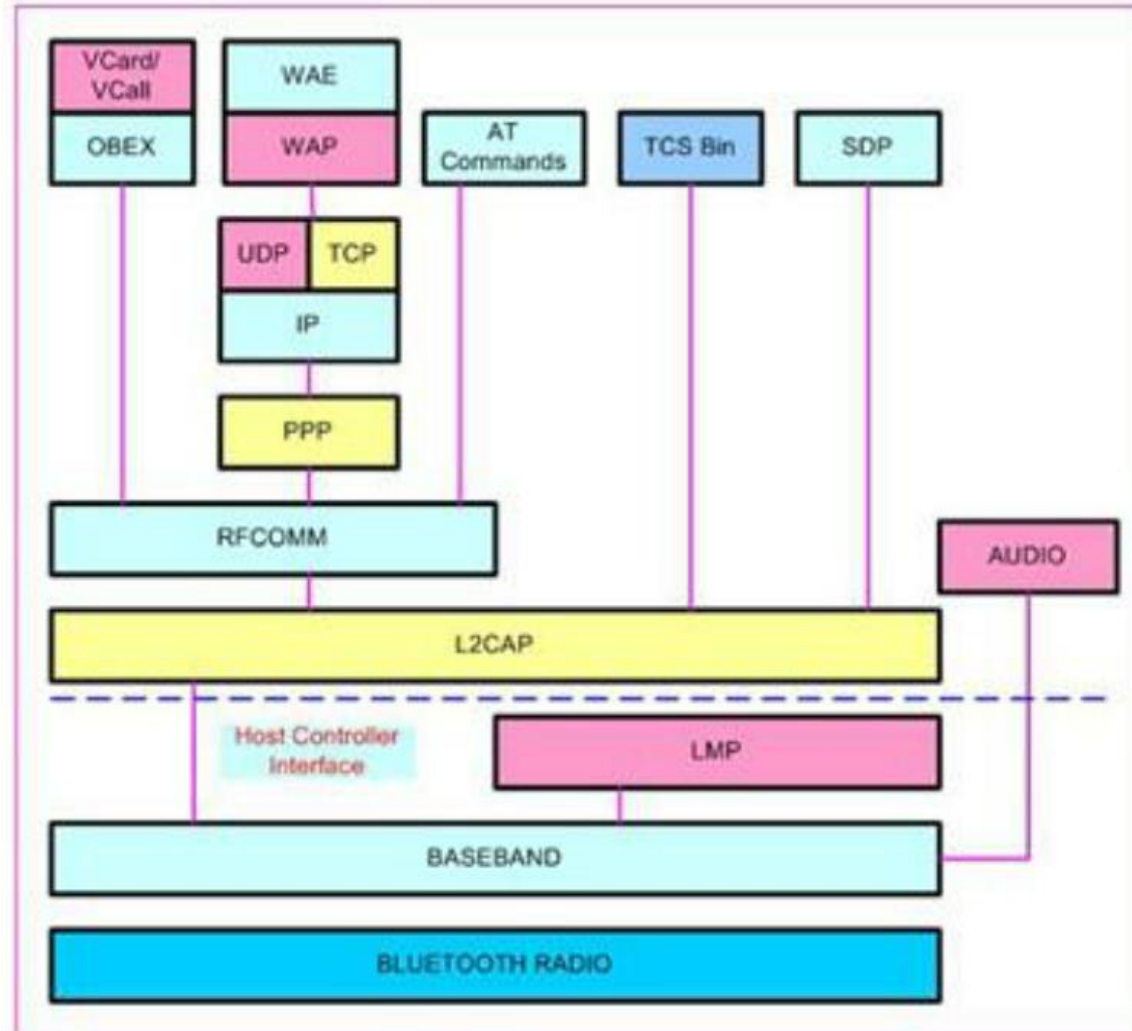




# Karakteristik Radio Bluetooth

PARAMETER	SPEKIFIKASI
<b>TRANSMITTER</b>	
Frekuensi	ISM band, 2400 - 2483.5 MHz (mayoritas), untuk beberapa negara mempunyai batasan frekuensi sendiri (lihat tabel 2), spasi kanal 1 MHz.
Maximum Output Power	Power class 1 : 100 mW (20 dBm)Power class 2 : 2.5 mW (4 dBm)Power class 3 : 1 mW (0 dBm)
Modulasi	GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying), Bandwidth Time : 0,5; Modulation Index : 0.28 sampai dengan 0.35.
Out of band Spurious Emission	30 MHz - 1 GHz : -36 dBm (operation mode), -57 dBm (idle mode)1 GHz – 12.75 GHz: -30 dBm (operation mode), -47 dBm (idle mode)1.8 GHz – 1.9 GHz: -47 dBm (operation mode), -47 dBm (idle mode)5.15 GHz – 5.3 GHz: -47 dBm (operation mode), -47 dBm (idle mode)
<b>RECEIVER</b>	
Actual Sensitivity Level	-70 dBm pada BER 0,1%.
Spurious Emission	30 MHz - 1 GHz : -57 dBm1 GHz – 12.75 GHz : -47 dBm
Max. usable level	-20 dBm, BER : 0,1%

# Bluetooth Layer





# Penjelasan

## ▶ Bluetooth radio:

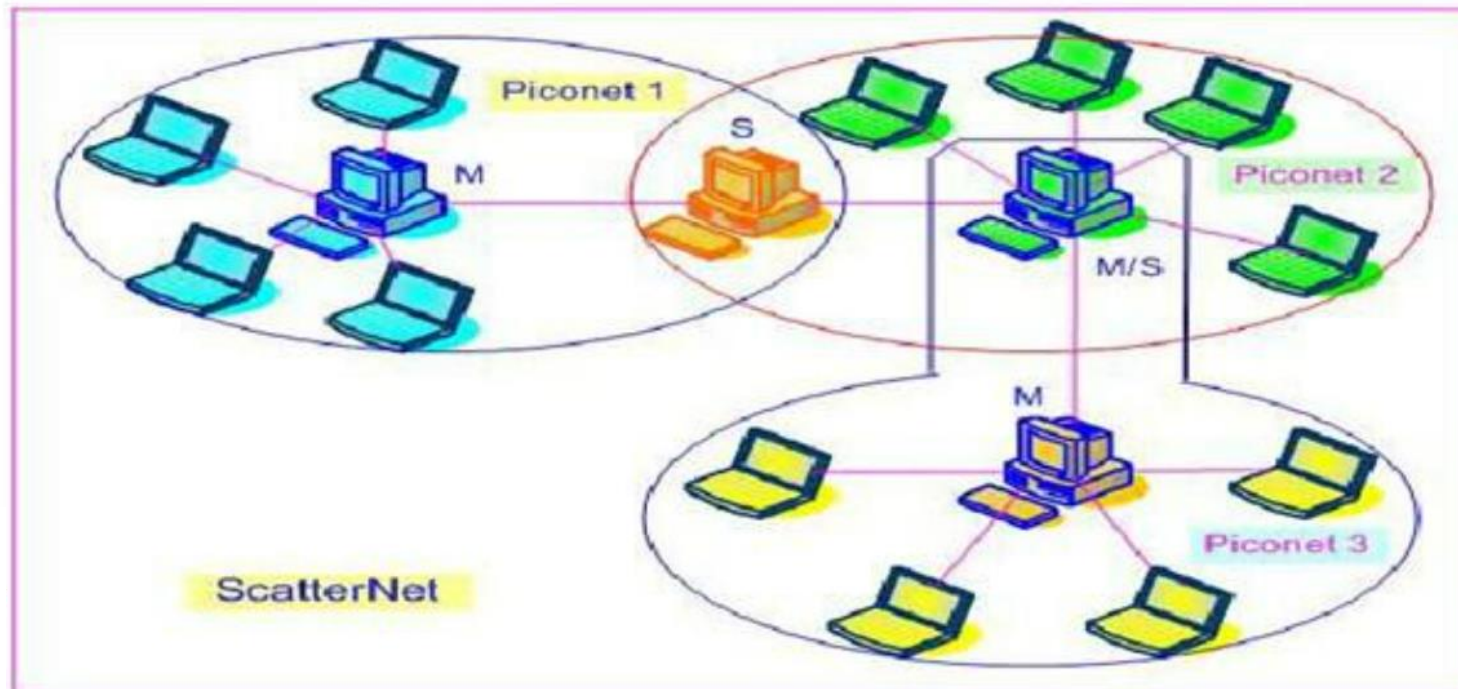
- lapisan **terendah** dari spesifikasi Bluetooth.
- lapisan ini mendefinisikan persyaratan yang harus dipenuhi oleh perangkat transceiver yang beroperasi pada frekuensi 2,4 GHz

## ▶ Baseband

- lapisan yang memungkinkan hubungan Radio Frequency terjadi antara beberapa unit Bluetooth membentuk piconet.
  - Piconet merupakan piranti yang menghubungkan pada jaringan. 2 sampai 8 komputer bisa digabungkan dalam sebuah piconet. Salah satu dari kedelapan komputer setiap piconet disebut dengan **master** dan lainnya disebut dengan **slave**.
- Sistem Radio Frequency dari bluetooth ini menggunakan frekuensi-hopping-spread spectrum yang mengirimkan data dalam bentuk paket pada time slot dan frekuensi yang telah ditentukan.

# Penjelasan

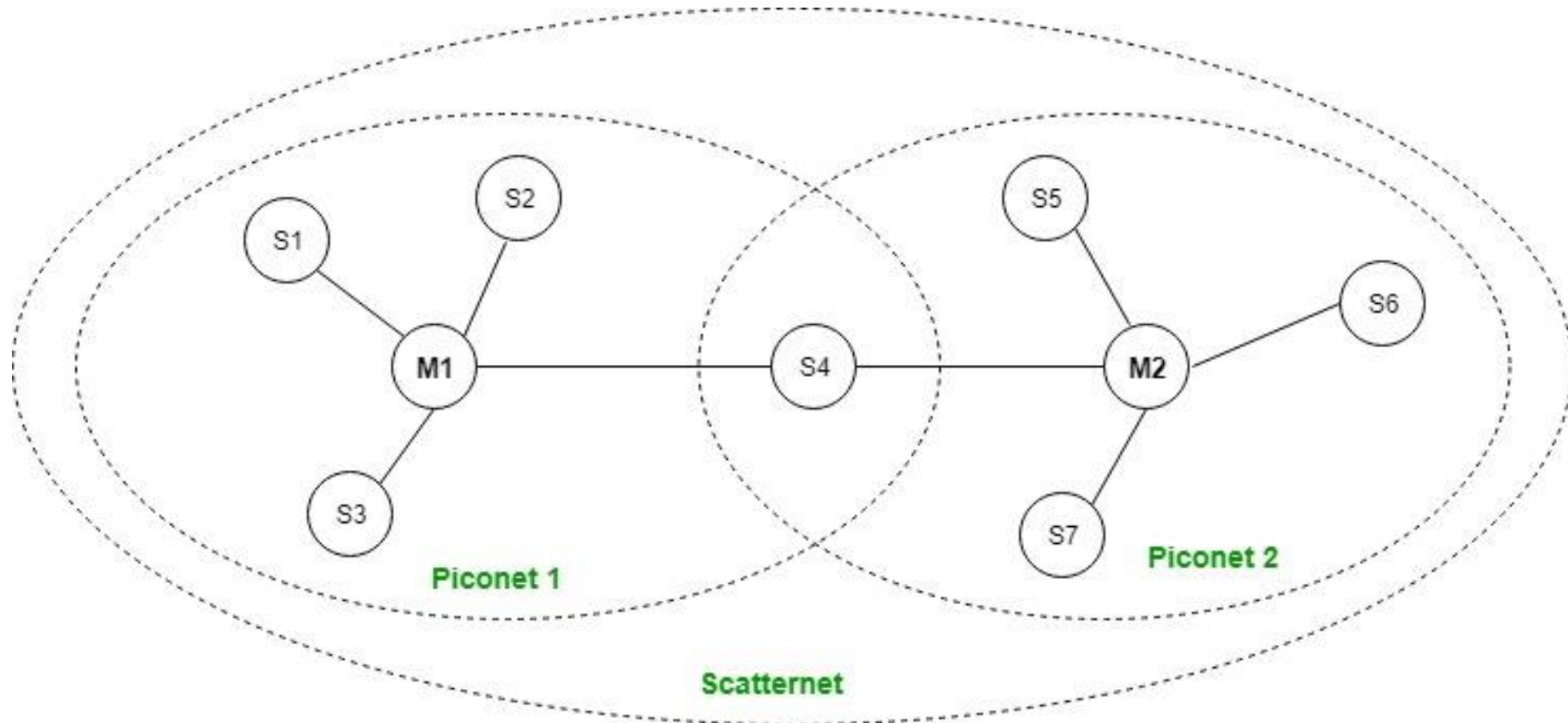
- ▶ LMP, Link Manager Protocol, bertanggung jawab terhadap **link set-up** antar perangkat Bluetooth.
  - Hal ini termasuk aspek securiti seperti autentifikasi dan enkripsi dengan pembangkitan, penukaran dan pemeriksaan ukuran paket dari lapisan baseband.



# WPAN Bluetooth

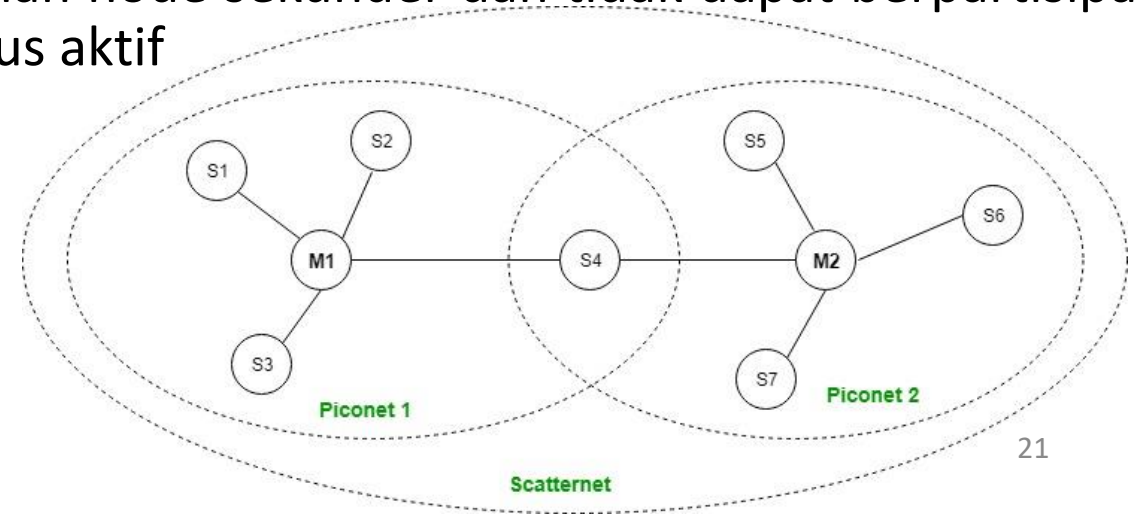
- Perangkat maksimum yang dapat dihubungkan secara bersamaan adalah 7
- Bluetooth menjangkau hingga 10 meter.
- Teknik penyebaran yang digunakan adalah FHSS (Frequency hopping spread spectrum)
- Jaringan Bluetooth disebut piconet dan kumpulan piconet yang saling berhubungan disebut scatternet

# Arsitektur



# Arsitektur - Piconet

- **Piconet** adalah jenis jaringan Bluetooth yang berisi satu node utama yang disebut **node master** dan tujuh node sekunder aktif yang disebut **node slave**.
- Jadi, kita dapat mengatakan bahwa ada total **8 node aktif** yang berada pada jarak 10 meter.
- **Komunikasi** antara node primer dan sekunder dapat bersifat satu-ke-satu atau satu-ke-banyak.
- Kemungkinan komunikasi hanya antara master dan slave; Komunikasi slave-slave tidak mungkin dilakukan.
- Ia juga memiliki 255 node yang diparkir, ini adalah node sekunder dan tidak dapat berpartisipasi dalam komunikasi kecuali jika dikonversi ke status aktif



# Arsitektur - Scatternet

- Itu dibentuk dengan menggunakan **berbagai piconet**.
- Sebuah slave yang ada di satu piconet dapat bertindak sebagai **master** atau bisa dikatakan primer di piconet lain.
- Node semacam ini dapat menerima pesan dari master dalam satu piconet dan menyampaikan pesan tersebut ke slave-nya ke dalam piconet lain dimana ia bertindak sebagai slave.
- Node jenis ini disebut sebagai node jembatan. Sebuah stasiun tidak dapat menjadi master dalam dua piconet.

