



Seminar Nasional Ilmu Teknik dan Aplikasi Industri (SINTA)

Alamat Prosiding: sinta.eng.unila.ac.id



Analisis Pola Perjalanan Kereta Api Studi Kasus Pengembangan Jalur Ganda Gedebage - Cicalengka

AM Siregar* , I Kustiani, R. Widyawati, dan A Purba

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung 35145

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Riwayat artikel:

Diterima tgl/bln/tahun
(pengiriman artikel pertama;
contoh: Diterima 10 Agustus
2020)

Direvisi tgl/bln/tahun
(pengiriman artikel kedua
setelah revisi; contoh Direvisi 1
Oktober 2020)

Kata kunci:

headway KA
jalur ganda KA
petak jalur KA
pola operasi KA
stasiun KA

Pengembangan jalur KA (KA) memiliki peran strategis mewujudkan, memperkuat, dan memantapkan ketahanan nasional. Oleh sebab itu pengembangan jalur ganda Jalur KA Gedebage-Cicalengka membutuhkan analisis teknis yang seksama, salah satunya dari sisi aspek Kajian Pola Operasi KA agar pola operasinya dapat seefisien dan seefektif mungkin. Kajian Pola Operasi KA dilakukan melalui survei lapangan dan survei instansional untuk mendapatkan data primer maupun data sekunder yang digunakan sebagai dasar kajian pola operasi jalur ganda KA Gedebage – Cicalengka. Poin utama yang dimasukkan dalam analisis konsep operasi KA ini adalah jumlah perjalanan KA per hari, panjang kereta, kecepatan maksimum, lokasi stasiun, fungsi stasiun, jenis dan kategori stasiun, jenis dan aktivitas stasiun, kapasitas jalur, dan tata letak stasiun. Hasil penelitian berupa rancangan pola operasi jalur ganda Jalur KA Gedebage-Cicalengka, dengan rasio konflik < 1 untuk semua stasiun di jalur ini.

Hasil analisis kajian pola operasi pada lintas Gedebage – Cicalengka menunjukkan bahwa dengan adanya rencana penambahan frekuensi kereta api dan pembangunan jalur ganda, akan terjadi peningkatan headway rata – rata dari 9,5 menjadi 11. Manfaat lain yang dihasilkan dengan adanya pembangunan jalur ganda akan meningkatkan kapasitas lintas sebesar 200% dari rerata 96,5 menjadi 193,5. Rencana posisi pembangunan. Diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan bagi optimasi pola operasi KA jalur rencana pengembangan jalur ganda Gedebage – Cicalengka oleh pihak terkait.

1. Pendahuluan

1.1 Latar belakang

Kereta Api (KA) merupakan salah satu moda transportasi yang memiliki fungsi sebagai penghubung antar wilayah (angkutan orang dan barang secara massal) sekaligus memiliki peran strategis mewujudkan, memperkuat, dan memantapkan ketahanan nasional. Mengingat pentingnya peran KA, maka dibutuhkan pembangunan dan perbaikan sarana dan prasarana kunci penentu keberhasilan sistem transportasi KA.

Jalur KA antara Gedebage - Cicalengka merupakan bagian dari lintas Bandung - Banjar (panjang lintasan Bandung - Banjar adalah 157 Km.). Sejarahnya, lintas Bandung - Banjar merupakan salah satu rencana pembangunan jalur KA di wilayah Jawa Barat bagian selatan yang digagas oleh dua orang pejabat Belanda, yakni

Maarschalk dan Mijners. Keduanya menyarankan agar dibangun jalur KA dari Bogor ke Bandung melalui Sukabumi, dan kemudian diteruskan sampai ke Yogyakarta. Pembangunan jalan KA ini dilatarbelakangi oleh adanya dua kepentingan, yaitu kepentingan ekonomi dan pertahanan militer. Kepentingan ekonomi berkaitan dengan sarana angkutan hasil-hasil perkebunan.

Jalur KA Gedebage-Cicalengka berada di wilayah administrasi Provinsi Jawa Barat. Stasiun Gedebage masuk dalam wilayah administrasi Kota Bandung. Stasiun ini juga merupakan Dry Port peti kemas dengan rute layanan Tanjung Priok - Gedebage. Stasiun Cicalengka berada di Panenjoan, Cicalengka, Kabupaten Bandung. Stasiun ini merupakan stasiun penumpang yang cukup ramai karena merupakan pemberhentian terakhir bagi KA Lokal Bandung Raya dan KA Patas Bandung Raya.

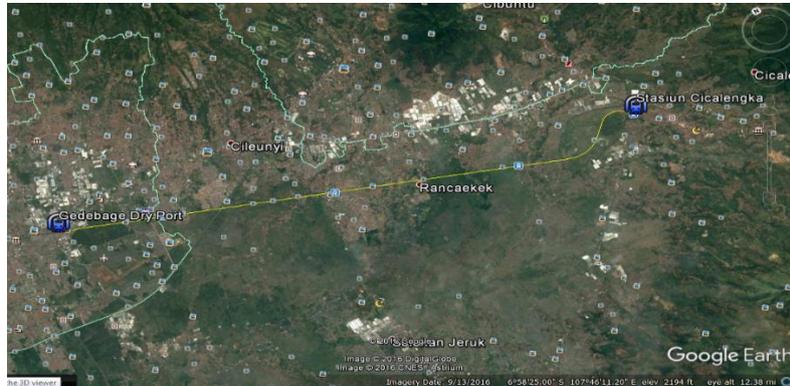
Jarak antara Stasiun Gedebage sampai dengan Stasiun Cicalengka yaitu 16,939 Km. Terdapat beberapa stasiun

*Penulis korespondensi.

E-mail: amrilmaruf85@eng.unila.ac.id

antara di segmen ini yaitu: Stasiun Cimekar, Stasiun Rancaekek, dan Stasiun Haur Pugur. Padatnya KA yang melewati lintas ini membutuhkan perhatian khusus terutama untuk pengembangan KA di masa yang akan datang. Dalam waktu dekat, PT KAI merencanakan untuk mengembangkan jalur Gedebage – Cicalengka ini menjadi jalur ganda. Selain

aspek teknis terkait lainnya, hal yang tidak kalah penting adalah aspek Kajian Pola Operasi KA agar pola operasinya seefisien dan seefektif mungkin. Gambar di bawah ini menunjukkan peta lokasi rencana pembangunan jalur ganda KA antara Gedebage - Cicalengka.



Gambar 1. Peta lokasi kegiatan (Sumber: Google Earth)

1.2. Identifikasi masalah dan tujuan penelitian

Pengembangan Jalur Ganda antara Gedebage-Cicalengka, selain pengembangan track juga meliputi pengembangan Stasiun Gedebage, Stasiun Cicalengka, Stasiun Cimekar, Stasiun Rancaekek, Stasiun Haur Pugur serta beberapa jembatan yang berada pada jalur kereta. Stasiun Gedebage saat ini merupakan *Dry Port* Peti Kemas dengan rute layanan Tanjung Priok-Gedebage. Sedangkan stasiun Cicalengka merupakan stasiun penumpang yang cukup ramai karena merupakan pemberhentian terakhir bagi KA Lokal Bandung Raya dan KA Patas Bandung Raya.

Dikarenakan padatnya KA yang melewati lintas ini, maka pengembangan infrastruktur perkeretaapian beserta pola operasinya membutuhkan perhatian khusus terutama untuk pengembangan KA di masa yang akan datang. Untuk itu, studi ini bertujuan untuk meningkatkan frekuensi perjalanan KA di masa yang akan datang.

2. Tinjauan pustaka

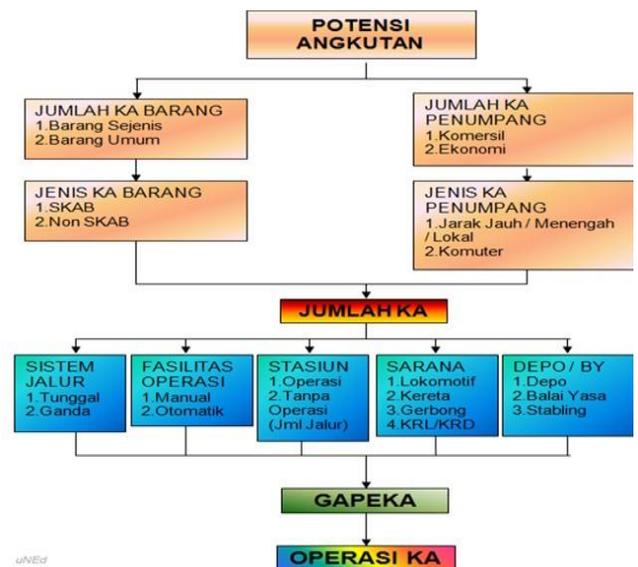
2.1 Pola operasi perjalanan KA

Operasi perjalanan KA yang direncanakan dalam Grafik Perjalanan KA (GAPEKA) berawal dari potensi angkutan barang maupun barang yang ada saat ini serta prediksi potensi angkutan di masa yang akan datang berikut perencanaan yang akan datang berupa rencana bakalan jalan rel (trase) dari suatu tempat atau wilayah ke wilayah lain, baik secara lokal, regional maupun nasional. Gambar berikut menunjukkan bagan alir operasi perjalanan KA.

Berdasarkan bagan alir yang ditunjukkan oleh Gambar 2, maka data-data sekunder yang diperlukan dalam pelaksanaan penelitian ini antara lain berupa:

1. Jenis dan jumlah trip frekuensi KA yang beroperasi
2. Kecepatan kereta penumpang dan kereta barang (babaranjang)
3. Waktu pelayanan sinyal
4. Data stam formasi kereta

5. Berat lokomotif, kereta, dan gerbong
6. Beban gandar
7. Grafik Perjalanan KA (GAPEKA)
8. Peta jalan KA Divisi Regional III SS



Gambar 2. Bagan alir operasi perjalanan KA (OPKA)

Sedangkan data primer yang digunakan pada penelitian ini berupa hasil wawancara (kuesioner) dengan pihak PT. KA Indonesia (Persero) dan Departemen Perhubungan Propinsi Jawa Barat. Selain itu, beberapa asumsi juga dilibatkan dalam analisis pola operasi perjalanan KA, yaitu antara lain:

1. Tata letak jaringan prasarana jalan KA baik yang sudah ada (eksisting) dan yang baru akan dibangun, contohnya stasiun atau emplasemen.
2. Karakteristik gerbong yang akan digunakan, untuk penumpang apakah itu gerbong khusus eksekutif, bisnis, atau ekonomi.

3. Waktu operasional perjalanan KA yang sudah diterapkan baik itu KA penumpang atau barang, disesuaikan dengan pembacaan GAPEKA dengan maksud meningkatkan frekuensi keberangkatan untuk masa yang akan datang.

2.2 Kondisi eksisting jalur Gedebage – Cicalengka

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, sangat penting untuk mengetahui kondisi eksisting operasi jalur yang ada pada saat ini. Berikut ini adalah kondisi eksisting infrastruktur pendukung Jalur Gedebage – Cicalengka, yang secara umum dapat dibagi menjadi tiga segmen, yaitu:

1. Segmen Gedebage - Cimekar
 - a. Kondisi jalan rel
Segmen ini merupakan jalur tunggal dengan total panjang 2,768 km. Secara teknis, kondisi jalan rel pada segmen ini cukup baik tanpa permasalahan yang berarti. Rel yang digunakan merupakan rel tipe R.54.
 - b. Kondisi Stasiun Gedebage
Stasiun Gedebage terletak di Jalan Raya Gedebage yang merupakan kawasan pemukiman padat. Stasiun ini merupakan stasiun operasi dan barang yang aktif digunakan sebagai dry port serta juga merupakan lokasi persilangan KA. Terdapat 2 (dua) track aktif yang terletak di sebelah kiri stasiun (dari arah Kota Bandung). Sudut *wessel* yang digunakan memiliki sudut 1:12 dengan sistem persinyalan mekanik.
 - c. Kondisi Stasiun Cimekar
Stasiun Cimekar berada pada elevasi +670 m di atas permukaan laut. Stasiun ini merupakan stasiun operasi dan penumpang serta memiliki 2 (dua) track di sebelah kanan stasiun. Sudut *wessel* yang digunakan adalah 1:12 serta memiliki 2 peron. Pada saat terjadi hujan dengan intensitas tinggi, emplasemen serta stasiun tergenang air.
 - d. Kondisi jembatan
Terdapat tiga jembatan di segmen ini yang melintasi saluran irigasi. Semuanya merupakan jembatan dengan lantai kendaraan di atas, dua jembatan dari baja dan satu box culvert.
 - e. Kondisi perlintasan sebidang
Terdapat 3 (tiga) perlintasan sebidang pada segmen ini dengan lebar jalan di perlintasan 4 sd 5 m. Hanya 1 (satu) perlintasan sebidang yang terdaftar dalam register perlintasan, yang lainnya merupakan perlintasan tidak resmi yang salah satunya bahkan tidak berpenjaga dan tidak berpintu.
2. Segmen Cimekar - Rancaekek
 - a. Kondisi jalan rel
Rel yang digunakan pada segmen ini merupakan rel tipe R.54. Segmen yang memiliki total panjang 4,877 km ini kondisinya kurang terawat: terdapat beberapa titik yang mengalami mud pumping, kondisi balas yang sudah menutupi bantalan rel serta balas yang sudah aus. Jalan rel juga dilintasi oleh flyover Jalan Tol Purbaleunyi.
 - b. Kondisi stasiun dan emplasemen

Stasiun memiliki dua sisi (dua peron) dan merupakan stasiun operasi dan penumpang. Sudut *wesel* yang digunakan adalah 1:12 dengan sistem persinyalan semi mekanik. Terdapat drainase batu kali dan jembatan penyeberangan orang namun sudah tidak dioperasikan lagi.

- c. Kondisi jembatan
Terdapat 10 jembatan di segmen ini, berupa gorong-gorong, jembatan baja, dan box culvert dengan ukuran bervariasi tergantung lebar saluran irigasi yang dilintasi. Di beberapa titik saluran irigasi dipenuhi oleh sampah, sehingga apabila terjadi hujan deras, air melimpas ke jalan rel.
 - d. Kondisi perlintasan sebidang
Terdapat 3 (tiga) perlintasan sebidang pada segmen ini dengan lebar jalan di perlintasan 4 sd 5 m. Hanya 1 (satu) perlintasan sebidang yang terdaftar dalam register perlintasan, yang lainnya merupakan perlintasan tidak resmi.
3. Segmen Rancaekek - Haurpugur
 - a. Kondisi jalan rel
Segmen ini memiliki total panjang 5,22 km dengan rel tipe R.54. Kondisi jalan rel pada segmen ini kurang baik karena ditemukan beberapa titik yang mengalami mud pumping.
 - b. Kondisi stasiun dan emplasemen
Stasiun Haurpugur merupakan stasiun operasi dan penumpang, memiliki 1 peron dan sudut *wesel* 1:12 serta sistem persinyalan semi mekanik.
 - c. Kondisi jembatan eksisting
Sebagian besar jembatan merupakan gorong-gorong, *box culvert* dan *open dorlat*. Terdapat pula dua jembatan baja. Semua ini berfungsi untuk mengalirkan air irigasi. Sedimentasi menyebabkan tinggi free board jembatan menjadi rendah, sehingga saat hujan besar aliran air menjadi terhambat.
 - d. Kondisi perlintasan sebidang
Terdapat 4 (empat) perlintasan sebidang pada segmen ini. Lebar perlintasan sebidang antara 3 hingga 4m.
 4. Segmen Haurpugur - Cicalengka
 - a. Kondisi jalan rel
Segmen ini memiliki total panjang 4,072 km dengan rel tipe R.54. Terdapat track lengkung R=1000 setelah stasiun Haurpugur, dan R= 500 ketika akan memasuki Stasiun Cicalengka.
 - b. Kondisi stasiun dan emplasemen
Stasiun Cicalengka merupakan stasiun operasi dan penumpang yang juga merupakan stasiun akhir dari perjalanan KA Bandung Raya. Stasiun ini memiliki 2 peron dan emplasemen lintas cabang menuju Tanjungsari. Dengan demikian, penataan emplasemen di stasiun ini juga mengakomodir lintas cabang tersebut. Sudut *wesel* yang digunakan adalah 1:10 dan sistem persinyalan semi mekanik. Karena kondisi drainase yang kurang baik, terjadi genangan ketika hujan lebat.
 - c. Kondisi jembatan eksisting

Terdapat 13 jembatan di segmen ini yang sebagian besar merupakan box culvert, gorong-gorong dan dua jembatan baja yang melintas dia atas Sungai Citarik dan Cibodas. Sedimentasi yang terjadi di Sungai Citarik menyebabkan tinggi free board jembatan menjadi rendah, akibatnya banyak sampah tersumbat di situ.

d. Kondisi perlintasan sebidang

Terdapat 3 (tiga) perlintasan sebidang pada segmen ini. Lebar lintasan sebidang antara 2 hingga 3 m.

2.3 Karakteristik gerbong dan waktu operasional perjalanan KA

Kapasitas angkut KA serta jumlah KA jalur Gedebage - Cicalengka (lalu lintas KA Eksisting) berdasarkan data GAPEKA 2017 Daerah Operasi (Daop) II Bandung adalah: sebanyak 78 frekuensi KA per hari dengan kecepatan rata – rata 31 km/jam dan waktu tempuh total selama 11.290 menit seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Rekapitulasi nama dan jenis KA Khusus Gedebage - Cicalengka

| NO | JUM-LAH KA | NAMA KA | TOTAL WAKTU TEMPUH | KEC. RERA-TA | KETERANGAN |
|----|------------|-------------------------|--------------------|--------------|------------|
| | (ka) | | (menit) | (km/jam) | |
| 1 | 20 | KA PENUMPANG JARAK JAUH | 2.647 | 40.2 | |
| 2 | 6 | BANDUNG RAYA | 238 | 26.5 | |
| 3 | 50 | KA EKONOMI LOKAL | 5.581 | 25.7 | |
| 4 | 2 | KA BARANG HANTARAN | 2824 | 33.2 | |
| | 78 | JUMLAH | 11,290 | 31.0 | |

Sumber Awal GPEKA 2017,

2.4 Kondisi wilayah studi

1. Geologi

Keadaan geologis dan tanah yang ada di kota Bandung dan sekitarnya terbentuk pada zaman kwartier dan mempunyai lapisan tanah alluvial hasil letusan Gunung Tangkuban Parahu. Jenis material di bagian utara umumnya merupakan jenis andosol begitu juga pada kawasan dibagian tengah dan barat, sedangkan kawasan dibagian selatan serta timur terdiri atas sebaran jenis alluvial kelabu dengan bahan endapan tanah liat.

2. Geografi

Kota Bandung dikelilingi oleh pegunungan, sehingga bentuk morfologi wilayahnya bagaikan sebuah mangkok raksasa. Secara geografis kota ini terletak di tengah-tengah provinsi Jawa Barat, serta berada pada ketinggian ±768 m di atas permukaan laut. Titik tertinggi berada di sebelah utara dengan ketinggian 1.050 meter di atas permukaan laut dan titik terendah berada di sebelah selatan dengan ketinggian 675 meter di atas permukaan laut.

3. Iklim

Kota Bandung memiliki iklim tropis, hujan terjadi sepanjang tahun bahkan pada saat bulan terkering. Curah hujan tahunan rata-rata adalah 2164 mm. Suhu rata-rata 23.3 °C, dengan suhu terhangat terjadi pada bulan April (rata-rata 23,7°C) dan suhu terendah pada bulan Juli (rata-rata 22,5°C).

4. Morfologi sungai

Kota Bandung dialiri dua sungai utama, yaitu Sungai Cikapundung dan Sungai Citarum beserta anak-anak sungainya yang pada umumnya mengalir ke arah selatan dan bertemu di Sungai Citarum. Dengan kondisi yang demikian, Bandung selatan sangat rentan terhadap masalah banjir terutama pada musim hujan.

2.5 Pola operasi perjalanan KA

Kapasitas angkut di masa yang akan datang dihitung dari data rencana penambahan frekuensi keberangkatan KA penumpang. Hasil perhitungan selanjutnya diperiksa berdasarkan kapasitas lintas yang diijinkan, apakah masih dibawah nilai kapasitas maksimum atau telah melewati nilai tersebut. Apabila pola operasi hasil perhitungan masih dalam batas ijin maka pola tersebut beserta GAPEKA yang sesuai dapat ditetapkan sebagai pola terpilih yang direkomendasi. Pola pikir pendekatan analisis dapat dilihat dalam bagan berikut:

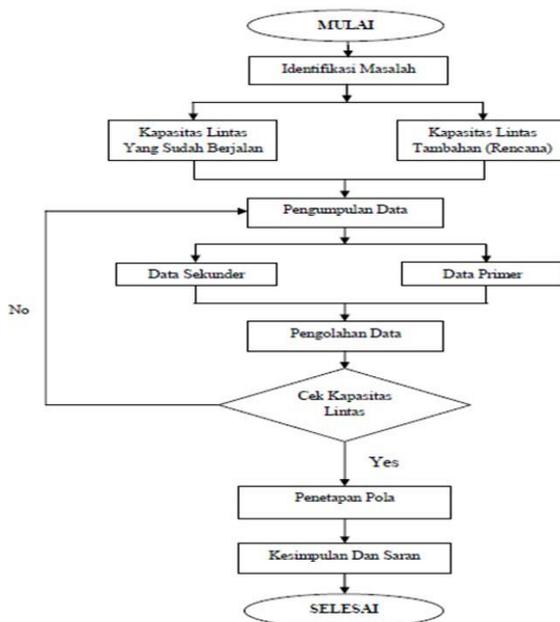


Gambar 3. Pendekatan analisis

3. Metode penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Studi Kasus. Penelitian ini memfokuskan pada penambahan frekuensi perjalanan KA penumpang dan barang dimana kapasitas lintas direncanakan menjadi double track, dengan studi kasus segmen Gedebage – Cicalengka.

Seperi telah diuraikan sebelumnya, data sekunder yang digunakan pada penelitian ini adalah data frekuensi dan data pendukung kapasitas lintas yang sudah ada yang sebagian besar sudah terangkum dalam GAPEKA. Tahapan dari penelitian ini digambarkan di bawah ini:



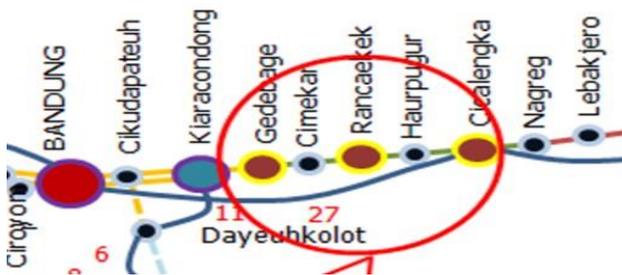
Gambar 4. Tahapan penelitian

- Langkah pertama adalah mengidentifikasi masalah perjalanan KA yang terjadi apabila terjadi peningkatan kapasitas segmen jalur Gedebage – Cicalengka dari jalur tunggal menjadi jalur ganda termasuk peningkatan kapasitas infrastruktur pendukungnya.
- Data yang dikumpulkan berupa data kondisi eksisting infrastruktur yang ada serta wawancara dengan pemilik infrastruktur mengenai rencana pengembangan ke depan. Data yang dikumpulkan berupa data sekunder maupun data primer.
- Selanjutnya data dianalisis dengan melibatkan beberapa asumsi yang sudah dijelaskan di Bab II.
- Hasil perhitungan kapasitas lintas rencana kemudian disesuaikan dengan kapasitas lintas maksimum, apabila masih cukup menampung maka dapat diteruskan ke penetapan pola yang dipilih. Namun, apabila nilainya melewati kapasitas maksimum maka dilakukan pengolahan data kembali dengan mencari solusi akan masalah tersebut.
- Selanjutnya, dapat ditarik kesimpulan untuk penelitian ini yang dapat digunakan sebagai referensi dalam merealisasikan program pemerintah tentang angkutan KA agar pelayanan terbaik dapat tersalurkan kepada masyarakat dan dapat dirasakan oleh masyarakat.

4. Hasil dan pembahasan

4.1 Peta lintasan dan proyeksi pertumbuhan

- Peta lintasan
Berdasarkan kondisi eksisting operasi jalur yang ada pada saat ini, seperti telah dijelaskan pada Sub Bab 2.2, maka rencana pengembangan Jalur Ganda Gedebage – Cicalengka secara umum dapat dibagi menjadi 4 segmen, yaitu :
 - Gedebage – Cimekar
 - Cimekar – Rancaekek
 - Rancaekek – Haurpugur
 - Haurpugur – Cicalengka



Gambar 5. Lintas jalur ganda antara Gedebage-Cicalengka

- Proyeksi pertumbuhan KA di Kota Bandung
Tabel 1 di bawah ini menampilkan data frekuensi KA jalur ganda Gedebage – Cicalengka Tahun 2017 adalah 78. Dari sini dapat diproyeksikan pertumbuhan jumlah frekuensi KA seperti ditampilkan oleh tabel berikut ini:

Tabel 2. Proyeksi pertumbuhan jumlah KA Gedebage – Cicalengka sd. Tahun 2050

| NO | JENIS KA | TAHUN | | | | | | | |
|----|--------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 2017 | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | KA KOMERSIL | 22 | 22 | 24 | 25 | 26 | 27 | 29 | 30 |
| 2 | KA BANDUNG RAYA | 5 | 6 | 8 | 11 | 16 | 22 | 31 | 44 |
| 3 | KA LOKAL | 49 | 56 | 79 | 110 | 155 | 217 | 304 | 427 |
| 4 | KA BARANG HANTARAN | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 5 | KA LOKAL | 0 | 10 | 14 | 20 | 28 | 39 | 54 | 76 |
| 4 | | 78 | 96 | 126 | 168 | 227 | 308 | 421 | 580 |

Sumber pertumbuhan dari RPIIAS

4.2 Tata letak jalur stasiun eksisting

Tata letak jalur (*emplasemen*) di stasiun-stasiun yang berada di lintasan Jalur Ganda Gedebage-Cicalengka dapat dilihat pada table berikut ini:

Tabel 3. Emplasemen stasiun di lintasan jalur ganda Gedebage - Cicalengka

| Karakteristik | STASIUN | | | | |
|-------------------------|--|--|--|--|--|
| | Gedebage | Cimekar | Rancaekek | Haurpugur | Cicalengka |
| Tipe Stasiun | Operasi, antara & dry port | Operasi, antara, angkutan komuter & lokal | Operasi & antara | Operasi & antara | Operasi, antara, angkutan komuter & lokal |
| Kelas | Sedang | Kecil | Sedang | Kecil | Sedang |
| Jumlah jalur: KA luncur | 3 - | 2 1 | 3 - | 2 - | 3 1 |
| Pola operasi | Jalur 1: jalur raya Jalur 2 & 3: jalur belok (persilangan & penyusulan) | Jalur 1: jalur belok (persilangan & penyusulan) Jalur 2: jalur raya | Jalur 1 & 3: jalur belok (persilangan & penyusulan) Jalur 2: jalur raya | Jalur 1: jalur belok (persilangan & penyusulan) Jalur 2: jalur raya | Jalur 1 & 3: jalur belok (persilangan & penyusulan) Jalur 2: jalur raya |
| Lingkungan sekitar | Perkampungan | Perumahan | Kota kecamatan | Perumahan | Kecamatan |
| Tata letak jalur | Lihat pada Lampiran 1 | | | | |

4.3 Kapasitas lintas Gedebage-Cicalengka

Dengan menggunakan satu sinyal blok, kapasitas lintas Gedebage – Cicalengka per petak jalan dengan adanya jalur ganda disajikan pada tabel berikut ini:

Tabel 4. Kapasitas lintas per petak jalan jalur ganda Gedebage – Cicalengka dengan satu sinyal blok

| NO | NAMA STASIUN | TTK KM | JARAK (M) | HEADWAY | KAPASITAS |
|----|--------------|---------|-----------|---------|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | GEDEBAGE | 165+332 | 7,645 | 5 | 412 |
| 2 | CIMEKAR | 168+130 | | | |
| 2 | RANCAEKEK | 172+977 | 9,294 | 6 | 342 |
| 3 | HAURPUGUR | 178+150 | | | |
| 4 | CICALENGKA | 182+271 | | | |

Mempergunakan Rumus Uned S

4.4 Perencanaan petak dan jumlah petak jalan rencana jalur ganda

1. Perencanaan petak jalan

Terdapat 11 petak jalan yang berada di lintas Jalur Ganda antara Gedebage-Cicalengka dengan jarak 16,939 km. Petak jalan terpanjang adalah antara stasiun Rancaekek dengan stasiun Haurpugur sepanjang 5,173 km. Sedangkan petak jalan terpendek adalah antara stasiun Gedebage dengan stasiun Cimekar sepanjang 2,798 km.

Berbeda dengan sistem jalur tunggal, pada perencanaan petak jalan jalur ganda kapasitas lintas tidak memiliki pengaruh langsung karena petak jalan dapat dibagi dalam beberapa petak blok. Jumlah KA maksimal pada jalur ganda bisa hingga 1000 KA, dimana pada pelayanan KA Komuter *headway*-nya adalah 2 menit. Untuk itu digunakan rumus *headway* untuk jalur ganda dengan hubungan blok otomatis tertutup (Supriyadi, 2008b):

$$H = (60 \times (S_{(A-B)} (\text{km}) + 1,5)) / V + 0,25$$

Memperkecil *headway* adalah sama dengan meningkatkan kapasitas lintas, yang mana dapat dilakukan dengan menambah IB (*Intermediate Block*) di antara jarak stasiun A-B (SA-B (km)) dalam rumus tersebut. Jika di pasang 1 (satu) IB maka jarak petak jalan dibagi dua, jika dipasang 2 (dua) IB, maka jarak petak jalan dibagi tiga dan seterusnya.

2. Jumlah petak jalan

Jumlah petak jalan eksisting yang berada di lintasan Jalur Ganda Gedebage-Cicalengka sebanyak 4 petak dengan jarak total 76,381 kilometer. Apabila dijadikan jalur ganda cukup 2 petak jalan, yaitu petak jalan Gedebage-Rancaekek dan petak jalan Rancaekek-Cicalengka, seperti ditampilkan oleh tabel di bawah ini:

Tabel 5. Daftar nama stasiun, titik KM dan jarak petak jalan rencana jalur ganda Gedebage - Cicalengka

| No. | Nama | Titik KM | Jarak Eksisting (KM) | Jarak Jalur Ganda (KM) | Fungsi Stasiun | Ket. |
|-----|------------|----------|----------------------|------------------------|----------------|----------------------------------|
| 1. | Gedebage | 165+332 | 2,798 | 7,645 | Dry port | Dilengkapi fasop/Stasiun Operasi |
| 2. | Cimekar | 168+130 | | | | 4,847 |
| 3. | Rancaekek | 172+977 | 5,173 | 9,294 | PNP | Dilengkapi fasop/Stasiun Operasi |
| 4. | Haurpugur | 178+150 | 4,121 | | | Tanpa fasop/Halte |
| 5. | Cicalengka | 182+271 | | | | Dilengkapi fasop/Stasiun Operasi |

3. Stasiun operasi dan stasiun perhentian/halte

Stasiun operasi dan stasiun halte dapat dilihat pada Tabel 6 di atas.

4.5 Rencana Posisi Jalur Ganda Kereta Api Gedebage – Cicalengka

Rencana pembangunan jalur ganda kereta api Gedebage – Cicalengka dibagi menjadi 4 segmen, yaitu :

1. Segmen Gedebage – Cimekar

Segmen ini memiliki total panjang 2,768 km dimulai dari Km.165+332. Stasiun Gedebage dan berakhir di Km.168+100 Stasiun Cimekar. Jika memperhatikan kondisi lingkungan dan kondisi topografi secara umum, pada segmen Gedebage – Cimekar lebih memungkinkan dibangun jalur ganda pada **SISI KANAN** jalan KA eksisting Posisi as rencana jalur ganda 4,765 m dari as jalur eksisting.

2. Segmen Cimekar – Rancaekek

Segmen ini memiliki total panjang track 4,877 km dimulai dari Km. 168+100 - Km. 172+977. Berdasarkan hasil survei dan inventarisasi lapangan, baik dari kondisi lingkungan dan kondisi topografi secara umum, pada segmen Cimekar - Rancaekek lebih memungkinkan jika dibangun jalur ganda pada **SISI KANAN** track eksisting.

3. Segmen Rancaekek – Haurpugur

Pada segmen ini, jalur KA yang akan dikaji memiliki total panjang 5,22 km dimulai dari Km. 172+977 sampai dengan Km. 178+199. Jika memperhatikan kondisi lingkungan dan kondisi topografi secara umum, pada segmen Rancaekek - Haurpugur lebih memungkinkan dibangun jalur ganda pada sisi kanan track eksisting. Hal ini disebabkan karena pada bagian sisi kiri jalan rel terdapat banyak permukiman penduduk dan posisi saluran irigasi sejajar dengan jalur eksisting

4. Segmen Haurpugur - Cicalengka

Pada segmen terakhir ini akan dikaji rencana posisi jalur ganda dengan total panjang 4,072 km dimulai Km. 178+199 sampai dengan Km. 182+271. Berdasarkan hasil inventarisasi dan survei lapangan dengan memperhatikan kondisi lingkungan dan kondisi topografi secara umum, pada segmen Haurpugur – Cicalengka lebih memungkinkan dibangun jalur ganda pada sisi kiri track eksisting. Hal ini disebabkan kondisi lahan di sisi kanan merupakan daerah permukiman dan terdapat juga jalan kabupaten yang sejajar dengan jalur KA eksisting

4.6 Kajian posisi stasiun, tata letak dan pola operasi rencana jalur ganda

Di stasiun yang direncanakan terdapat penumpang yang naik turun, harus disediakan Peron Tinggi. Dengan lebar peron minimal 6 meter maka jarak as rel yang ada peronnya minimal 9,2 meter untuk Stasiun Rancaekek dan Stasiun Cicalengka. Sedangkan untuk Stasiun Cimekar dan Stasiun Haurpugur, dengan lebar peron minimal 5 meter, maka jarak as rel yang ada peronnya minimal 8,2 meter.

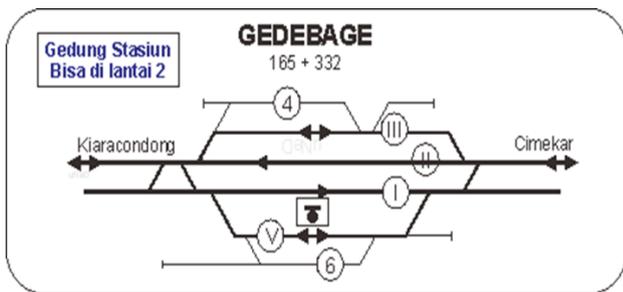
Dalam perencanaan jalur ganda tidak ada lagi penumpang yang bisa melewati (menginjak) rel, karena sudah terdapat lintasan pejalan berupa *over* atau *under pass*. Selain itu, perlengkapan untuk perawatan (misalnya peralatan multi tie tamper untuk perawatan ballast) disiapkan jalur khusus di Stasiun Cicalengka dan Gedebage.

Tata letak jalur dan pola operasi stasiun adalah sebagai berikut:

1. Stasiun Gedebage

Sebagai stasiun *dry port*, perencanaan desain track layout yang dipilih untuk Stasiun Gedebage harus memperhatikan kebutuhan angkutan dan kebutuhan pola operasi di masa yang akan datang. Selain itu, walaupun lahan terbatas, standar keselamatan pengoperasian KA harus tetap diikuti. Saat ini stasiun ini telah melayani kereta barang (peti kemas) menuju Tanjung Priok di Jakarta.

Gambar di bawah ini menunjukkan rencana *layout* stasiun Gedebage berikut analisis Rasio rute konflik yang ada.



Gambar 6. Rencana tata letak jalur Stasiun Gedebage

Tabel 6. Rute konflik di Stasiun Gedebage

| Tabel Hubungan Rute | | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|
| Rute | A | B | C | D | E | F |
| A | S | D | D | - | - | X |
| B | D | S | D | - | - | X |
| C | D | D | S | X | X | X |
| D | - | - | X | S | D | D |
| E | - | - | X | D | S | D |
| F | X | X | X | D | D | S |

D = Diverging Routes X = Crossing Routes
C=Converging Routes S=Self Correlation

Rasio rute konflik = Rute konflik / Jumlah rute
= 28/ 62 = 0,78

Tabel 7. Rencana daftar jalur sesuai dengan pertumbuhan frekuensi KA

| Rute | Frekuensi KA | Nama KA |
|------|---------------------------------|--|
| A | 15 KA 2 KA 100 KA 3 KA | KA Antar Kota KA Peti Kemas KA Perkotaan Langsiran KA Barang Hantaran |
| B | 68 KA 3 KA | KA Perkotaan KA Barang Hantaran |
| C | 6 KA 6 KA | KA Peti Kemas Langsiran KA Peti Kemas |
| D | 15 KA 2 KA 168 KA 6 KA | KA Antar Kota KA Peti Kemas KA Perkotaan Langsiran KA Peti Kemas |
| E | 68 KA 6 KA | KA Perkotaan KA Peti Kemas |
| F | 3 KA 3 KA | KA Barang Hantaran Langsiran KA Barang Hantaran |

Tabel 8. Analisis pembebanan rute KA terhadap desain *layout* Stasiun Gedebage sesuai dengan frekuensi KA

| Table Hubungan Rute | | | | | | | | |
|---------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|
| Rute | | A | B | C | D | E | F | Sum |
| | Trains | 188 | 71 | 12 | 191 | 74 | 6 | 542 |
| A | 188 | 0,12 | 0,05 | 0,01 | | | 0,00 | 0,18 |
| B | 71 | 0,05 | 0,02 | 0,00 | | | 0,00 | 0,07 |
| C | 12 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | | | 0,00 | 0,01 |
| D | 191 | | | 0,01 | 0,12 | 0,05 | 0,00 | 0,18 |
| E | 74 | | | 0,00 | 0,05 | 0,02 | 0,00 | 0,07 |
| F | 6 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 |
| Sum | 542 | 0,18 | 0,07 | 0,02 | 0,18 | 0,07 | 0,01 | 0,52 |

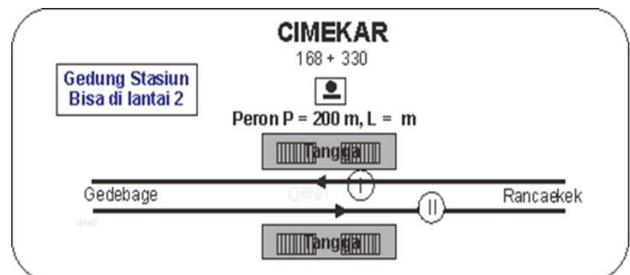
Tingkat pembebanan rute konflik terhadap desain *layout* Stasiun Gedebage terhadap frekuensi KA adalah sebesar 0,52.

Tabel 9. Hasil analisis desain *layout* Stasiun Gedebage

| URAIAN | KETERANGAN |
|---|---|
| 1. Pengaturan Lalu Lintas/ Daftar Jalur | 'a. Jalur I dan II 'b. Jalur I dan II 'c. Jalur I, II, III, dan V |
| 2. Pengaturan Lalu Lintas/Daftar jalur | 6 rute |
| 3. Rute yang terpakai | Rute terpakai semua |
| 4. Rasio rute konflik | 0,78 |
| 5. Tingkat Pembebanan Rute | 0,52 |
| 6. Panjang Jalur Efektif | a. Jalur I b. Jalur II c. Jalur III d. Jalur IV e. Jalur V f. Jalur VI |
| 7. Jumlah Wesel | 17 Wesel |

2. Stasiun Cimekar

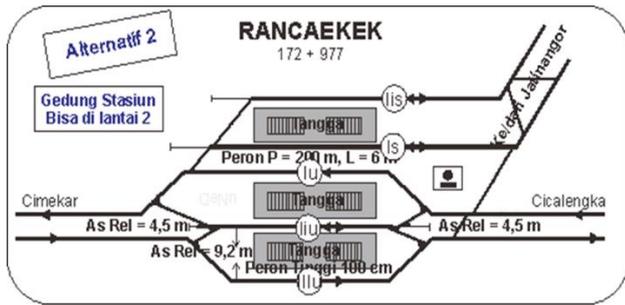
Stasiun Cimekar berfungsi sebagai stasiun turun/naik penumpang KA perkotaan dan menjadi blokpost untuk meningkatkan kapasitas lintas KA. Bangunan Stasiun Cimekar direncanakan di lantai 2 dengan panjang peron sebesar 200 meter dan lebar peron 8 meter.



Gambar 7. Rencana tata letak jalur Stasiun Cimekar

3. Stasiun Rancaekek

Stasiun ini merupakan stasiun operasi, stasiun penumpang dan stasiun antara. Pengembangan direncanakan menjadi stasiun simpang ke arah Tanjung Sari Sumedang.



Gambar 8. Rencana tata letak jalur Stasiun Rancaekek

Tabel 10. Analisis rute konflik Stasiun Rancaekek

| Table Hubungan Rute | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rute | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
| A | S | D | - | - | - | - | - | - | - | - | D | D |
| B | D | S | - | X | - | - | - | X | - | - | D | D |
| C | - | - | S | D | - | - | C | C | - | - | X | X |
| D | - | X | D | S | - | - | C | C | - | - | X | X |
| E | - | - | - | - | S | D | D | D | X | - | - | - |
| F | - | - | - | - | D | S | D | D | X | X | X | X |
| G | - | - | C | C | D | D | S | D | X | X | X | X |
| H | - | X | C | C | D | D | D | S | X | X | X | X |
| I | - | - | - | - | X | X | X | X | S | C | C | C |
| J | - | - | - | - | - | X | X | X | C | S | C | C |
| K | D | D | X | X | - | X | X | X | C | C | S | D |
| L | D | D | X | X | - | X | X | X | C | C | D | S |

D = Diverging Routes X = Crossing Routes C=Converging Routes S=Self Correlation
 Rasio rute konflik = Rute Konflik / Jumlah Rute
 = 94/ 122 = 0,65

Tabel 11. Rencana daftar jalur sesuai dengan pertumbuhan frekuensi KA

| Rute | Frekuensi KA | Nama KA |
|------|--------------|--------------------|
| A | 15 KA | KA Antar Kota |
| | 88 KA | KA Perkotaan |
| | 3 KA | KA Barang Hantaran |
| B | 80 KA | KA Perkotaan |
| C | 15 KA | KA Antar Kota |
| | 88 KA | KA Perkotaan |
| | 3 KA | KA Barang Hantaran |
| D | 80 KA | KA Perkotaan |
| E | 19 KA | KA Perkotaan |
| F | 19 KA | KA Perkotaan |
| G | | |
| H | | |
| I | 19 KA | KA Perkotaan |
| J | 19 KA | KA Perkotaan |
| K | | |
| L | | |

Tabel 12. Analisis pembebanan rute KA terhadap desain layout Stasiun Rancaekek sesuai dengan frekuensi KA

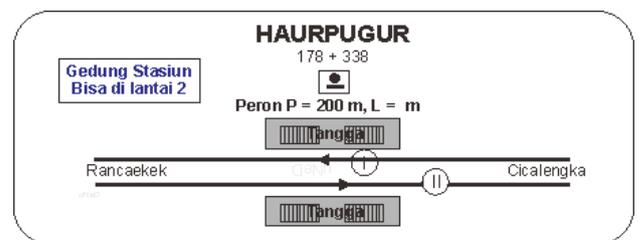
| Table Hubungan Rute | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Rute | Trains | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | Sum |
| | | 106 | 80 | 106 | 80 | 19 | 19 | | | 19 | 19 | | | 448 |
| A | 106 | 0,06 | 0,04 | | | | | | | | | 0,00 | 0,00 | 0,10 |
| B | 80 | 0,04 | 0,03 | | 0,03 | | | | 0,00 | | | | | 0,11 |
| C | 106 | | | 0,06 | 0,04 | | | 0,00 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | 0,10 |
| D | 80 | | 0,03 | 0,04 | 0,03 | | | 0,00 | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | 0,11 |
| E | 19 | | | | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | 0,01 |
| F | 19 | | | | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 |
| G | | | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| H | | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| I | 19 | | | | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 |
| J | 19 | | | | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 |
| K | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| L | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sum | 448 | 0,10 | 0,11 | 0,10 | 0,11 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,43 |

Tingkat pembebanan rute konflik terhadap desain layout stasiun Rancaekek terhadap frekuensi KA adalah sebesar 0,43

Tabel 13. Hasil analisis desain layout Stasiun Rancaekek

| URAIAN | KETERANGAN |
|---|--|
| 1. Pengaturan Lalu Lintas/ Daftar Jalur | |
| a. KA Penumpang Antar Kota | 'a. Jalur IU dan IIIU |
| b. KA Penumpang Perkotaan | 'b. Jalur IU,IIU, dan IIIU serta IS, dan IIS |
| c. KA Barang | 'c. Jalur IU dan IIIU |
| 1. Pengaturan Lalu Lintas/ Daftar Jalur | 12 Rute |
| 2. Rute yang terpakai | 4 Rute tidak terpakai |
| 3. Ratio rute konflik | 0,65 |
| 4. Tingkat Pembebanan Rute | 0,43 |
| 5. Panjang Jalur Efektif | |
| a. Jalur IU | 412 meter |
| b. Jalur IIU | 363 meter |
| c. Jalur IIIU | 464 meter |
| d. Jalur IS | 660 meter |
| e. Jalur IIS | 831 meter |
| 7. Jumlah Wesel | 19 Wesel |
| 8. Lebar dan Panjang Peron | |
| a. Antara Jalur IU dan IIU | L= 8 m, P= 200 m |
| b. Antara Jalur IIU dan IIIU | L= 8 m P= 200 m |
| c. Antara Jalur IS dan IIS | L= 8 m, P= 200 m |
| URAIAN | KETERANGAN |
| 1. Pengaturan Lalu Lintas/ Daftar Jalur | |
| a. KA Penumpang Antar Kota | 'a. Jalur IU dan IIIU |
| b. KA Penumpang Perkotaan | 'b. Jalur IU,IIU, dan IIIU serta IS, dan IIS |
| c. KA Barang | 'c. Jalur IU dan IIIU |
| 6. Pengaturan Lalu Lintas/ Daftar Jalur | 12 Rute |
| 7. Rute yang terpakai | 4 Rute tidak terpakai |
| 8. Ratio rute konflik | 0,65 |
| 9. Tingkat Pembebanan Rute | 0,43 |
| 10. Panjang Jalur Efektif | |
| a. Jalur IU | 412 meter |
| b. Jalur IIU | 363 meter |
| c. Jalur IIIU | 464 meter |
| d. Jalur IS | 660 meter |
| e. Jalur IIS | 831 meter |
| 7. Jumlah Wesel | 19 Wesel |
| 8. Lebar dan Panjang Peron | |
| a. Antara Jalur IU dan IIU | L= 8 m, P= 200 m |
| b. Antara Jalur IIU dan IIIU | L= 8 m P= 200 m |
| c. Antara Jalur IS dan IIS | L= 8 m, P= 200 m |

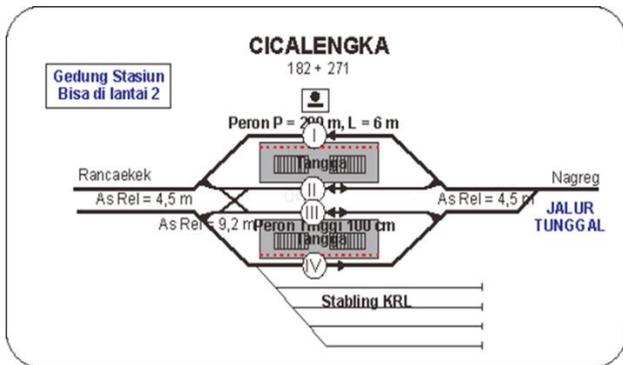
4. Stasiun Haurpugur
 Stasiun Haurpungur tidak melayani operasi perjalanan KA karena tidak dilengkapi dengan wesel dan fasilitas operasi untuk saat ini. Namun di masa yang akan datang pengembangannya direncanakan sebagai stasiun operasi dengan layout sebagai berikut:



Gambar 10. Rencana tata letak jalur Stasiun Haurpugur

5. Stasiun Cicalengka
 Di masa yang akan datang, Stasiun ini merupakan stasiun operasi, penumpang, antara dan akhir untuk KA Komuter. Untuk itu diperlukan fasilitas stabling/depo

untuk KRL. Oleh sebab itu jalur KA cukup 4 Jalur dan ditambah jalur *stabling*. Semua KA Penumpang Komuter akan berakhir di stasiun ini.



Gambar 11. Rencana tata letak jalur Stasiun Cicalengka

Tabel 14. Hasil analisis rute konflik Stasiun Cicalengka

| Table Hubungan Rute | | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|
| Rute | A | B | C | D | E | F |
| A | S | D | X | - | - | - |
| B | D | S | - | - | X | D |
| C | X | - | S | C | C | - |
| D | - | - | C | S | C | X |
| E | - | X | C | C | S | X |
| F | - | D | - | X | X | S |

D = Diverging Routes X = Crossing Routes
C=Converging Routes S=Self Correlation

Rasio rute konflik = Rute Konflik / Jumlah Rute
= 24/ 362 = 0,67

Tabel 15. Rencana daftar jalur sesuai dengan pertumbuhan frekuensi KA

| Rute | Frekuensi KA | Nama KA |
|------|--------------|---|
| A | 15 KA | KA Antar Kota |
| | 11 KA | KA Perkotaan (Bandung Raya) |
| | 3 KA | KA Barang Hantaran |
| B | 55 KA | KA Perkotaan (KA Lokal) KA Barang Hantaran |
| C | 15 KA | KA Antar Kota |
| | 11 KA | KA Perkotaan |
| | 3KA | KA Barang Hantaran |
| D | 55 KA | KA Perkotaan (KA Lokal) |
| E | 55 KA | KA Perkotaan (KA Lokal) |
| F | 55 KA | KA Perkotaan (KA Lokal) |
| Rute | Frekuensi KA | Nama KA |
| A | 15 KA | KA Antar Kota |
| | 11 KA | KA Perkotaan (Bandung Raya) |
| | 3 KA | KA Barang Hantaran |
| B | 55 KA | KA Perkotaan (KA Lokal) KA Barang Hantaran |
| C | 15 KA | KA Antar Kota |
| | 11 KA | KA Perkotaan |
| | 3KA | KA Barang Hantaran |
| D | 55 KA | KA Perkotaan (KA Lokal) |
| E | 55 KA | KA Perkotaan (KA Lokal) |
| F | 55 KA | KA Perkotaan (KA Lokal) |

Tabel 16. Analisis pembebanan rute KA terhadap desain *layout* Stasiun Cicalengka sesuai dengan frekuensi KA

| Table Hubungan Rute | | | | | | | | |
|---------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|
| Rute | Trains | A | B | C | D | E | F | Sum |
| | 29 | 55 | 29 | 55 | 55 | 55 | | 278 |
| A | 29 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | | | | 0,04 |
| B | 55 | 0,02 | 0,04 | | | 0,04 | 0,04 | 0,14 |
| C | 29 | 0,01 | | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,08 |
| D | 55 | | | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,14 |
| E | 55 | | 0,04 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,18 |
| F | 55 | | 0,04 | | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,16 |
| Sum | 278 | 0,18 | 0,07 | 0,02 | 0,18 | 0,07 | 0,01 | 0,52 |

Tingkat pembebanan rute konflik terhadap desain *layout* stasiun Cicalengka terhadap frekuensi KA adalah sebesar 0,52.

5. Kesimpulan dan Saran

Hasil analisis kajian pola operasi pada lintas Gedebage – Cicalengka menunjukkan bahwa dengan adanya rencana penambahan frekuensi kereta api dan pembangunan jalur ganda, akan terjadi peningkatan headway rata – rata dari 9,5 menjadi 11. Manfaat lain yang dihasilkan dengan adanya pembangunan jalur ganda akan meningkatkan kapasitas lintas sebesar 200% dari rerata 96,5 menjadi 193,5. Rencana posisi pembangunan.

Pola operasi stasiun Gedebage setelah nantinya dikembangkan menjadi jalur ganda yaitu sebagai stasiun petikemas, dengan demikian, Seluruh KA Penumpang tidak berhenti di stasiun ini. Pola operasi stasiun . Seluruh KA penumpang. Pola operasi stasiun Cimekar dan Haurpugur tetap menjadi stasiun tanpa fasilitas operasi. Pola operasi stasiun Rancaekek dan Cicalengka menjadi stasiun penumpang dilengkapi fasilitas operasi.

Ucapan terima kasih

Terima kasih kepada Fakultas Teknik Universitas Lampung yang telah mendanai kegiatan penelitian ini melalui Skema Dipa FT Unila 2020.

Daftar pustaka

Balai Teknik Perkeretaapian Jabar, 2017. Pengembangan Jalur Ganda Gedegage – Cicalengka, Bandung

Supriadi, U. (2008). *Kapasitas Lintas dan Permasalahannya*, Bandung.

Supriadi, U. (2008). *Perencanaan Perjalanan Kereta Api dan Pelaksanaannya*, Bandung