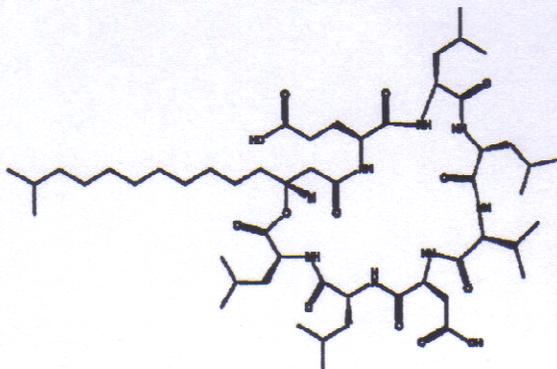


kita untuk menghasilkan produk yang diinginkan sebagai contoh adalah surfaktan.

### 5.1 Biosurfaktan dari mikroorganisme

Mikroorganisme melakukan metabolisme dan menghasilkan produk intra dan ekstra seluler. Produk intra seluler digunakan oleh sel untuk tumbuh dan berkembang biak memperbanyak sel. Produk ekstra seluler adalah spesifik untuk setiap spesies atau strain mikroorganisme. Produk ekstra seluler merupakan suatu zat yang digunakan untuk mempertahankan kelangsungan hidup sel. Dua senyawa biosurfaktan telah diketahui yaitu senyawa gabungan peptide dan lipida yang disebut lipopeptida dan Rhamnolipida. Rhamnolipida adalah senyawa gabungan karbohidrat dan lipida. Struktur kimia Rhamnolipid dan Lipopeptida dapat dilihat pada Gambar 3 (lipopeptida) dan Gambar 5 (Rhamnolipida). Penelitian biosurfaktan dari mikroorganisme telah banyak dilakukan tetapi sampai saat ini masih dalam tahap penelitian skala laboratorium. Beberapa mikroorganisme yang telah diteliti dari hasil isolasi sebagai penghasil biosurfaktan ditampilkan pada Tabel 3.

Lipopeptida adalah gabungan molekul lipida (minyak atau lemak) yang bergandengan dengan peptide (protein). Beberapa lipopeptida telah digunakan sebagai antibiotik, anti jamur dan bioaktif hemolitik. (US Patent: 6911525 No B2) US Patent 6911525 - Lipopeptides as antibacterial agents dalam <http://www.google.com/patents/US691152>. Contoh lipopeptida adalah Surfactin. Surfactin adalah surfaktan yang sangat kuat digunakan sebagai antibiotik. Lebih jauh lipopeptida dan Rhamnolipida merupakan antibiotik yang dihasilkan oleh bakteri gram positif pembentuk endospora seperti bakteri *Bacillus subtilis*. Struktur lipopeptida dapat dilihat pada Gambar 3.

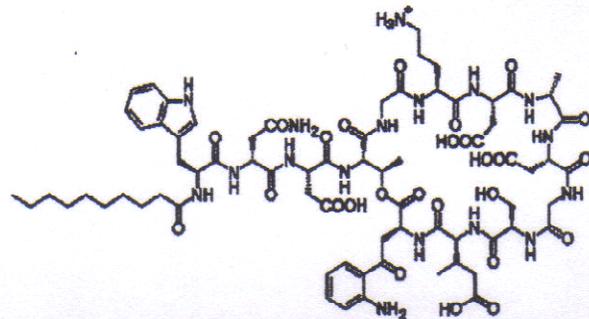


Gambar 3. Struktur kimia Surfactin (Lipopeptida) (Grau et al, 1999).

Selain bersifat antibiotik, surfaktin juga bersifat anti jamur, anti mikoplasma dan mempunyai aktifitas hemolitik. Struktur surfaktin terdiri dari rantai peptide disusun oleh tujuh macam asam amino (L-asam aspartat, L-leucine, asam glutamate, L-Leucine, L-valin dan dua D-Leucines). Peptida bersifat hidropilik. Gugus hidropobik dalam surfaktin adalah rantai alkil dari asam lemak yang mempunyai 13 atom karbon. Surfaktin sama dengan

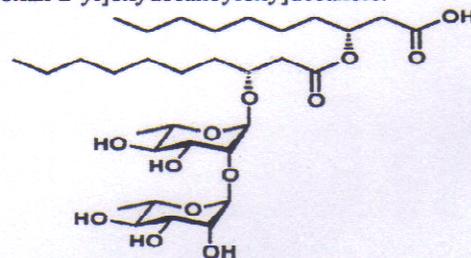
surfaktan lain dapat menurunkan tegangan permukaan air dari 72 mN/m sampai dengan 27 mN/m pada konsentrasi surfaktin 20  $\mu$ M.

Contoh lain biosurfaktan adalah Daptomicin. Daptomicin juga masuk dalam golongan surfaktan lipopeptida dan juga bersifat sebagai antibiotik yang mampu membunuh mikroorganisme gram positif. Mikroorganisme penghasil Daptomicin adalah mikroorganisme dalam tanah yaitu *Sterptomycetes roseorporus*. Daptomicin sudah diproduksi secara komersial oleh *Cubist Phamaceutical* dengan nama dagang Cubicin. Struktur kimia Daptomicin dapat dilihat pada Gambar 4. Dengan rumus molekul Daptomicin adalah ( $C_{72}H_{101}N_{17}O_{25}$ ) dengan berat molekul 1619,7086 gram/mol.



Gambar 4. Struktur molekul Daptomicin atau N-decanoyl-L-tryptophyl-L-asparaginyl-L-aspartyl-L-threonylglycyl-L-ornithyl-L-aspartyl-D-alanyl-L-aspartylglycyl-D-seryl-threo-3-methyl-L-glutamyl-3-anthraniloyl-L-alanine[egr]1-lactone (Nguyen et al, 2006).

Rhamnolipid dihasilkan oleh *Pseudomonas aeruginosa* dan *Pseudomonas fluorescens* (Sakthipriya, N., et al, 2015) dan *Pseudomonas aeruginosa* (Desai and Banat, 1997) dalam <https://en.wikipedia.org/wiki/Rhamnolipid>. Rhamnolipid adalah glycolipid (suatu senyawa gabungan karbohidrat dan alkil dari asam lemak). Senyawa Rhamnolipid mempunyai struktur kepala adalah Rhamnose (gugus glikosil) dan ekornya adalah asam lemak 3-(hydroxyalkanoyloxy) alkanolic acid (HAA) (<https://en.wikipedia.org/wiki/Rhamnolipid>). Rhamnose bisa dua atau satu molekul. Gambar 5 menunjukkan struktur Rhamnolipid dengan nama IUPAC. Asam 3-[3-[(2R,3R,4R,5R,6S)-4,5-dihydroxy-6-methyl-3[(2S,3R,4R,5R,6S)-3,4,5-trihydroxy-6-methyloxan-2-yl]oxyoxan-2-yl]oxydecanoyloxy]decanoic.



Gambar 5. Struktur kimia Rhamnolipid (Desai dan Banat, 1997) dan (Ochsner et al, 1994).