

## Implikasi Konsumsi Gula pada Karies Gigi Anak dan Remaja: Tinjauan Sistematis

Vita Vianti<sup>1</sup>, Anton Rahardjo<sup>2</sup>, Atik Ramadhani<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Magister Ilmu Kedokteran Gigi Komunitas, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Ilmu Kesehatan Gigi Masyarakat dan Kedokteran Gigi Pencegahan, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia  
Corresponding e-mail: atikramadhani@ui.ac.id

### ABSTRAK

**Pendahuluan:** Karies gigi memengaruhi 80% populasi di dunia dan berdampak negatif pada kesejahteraan dan kualitas hidup terutama pada anak-anak dan remaja. Gula yang difermentasi merupakan salah satu faktor risiko utama terhadap pembentukan karies gigi. **Tujuan:** untuk menyajikan bukti laporan penelitian terbaru tentang implikasi konsumsi gula pada karies gigi anak-anak dan remaja. **Sari Pustaka:** Pencarian elektronik dilakukan di PubMed, ProQuest dan Science Direct untuk artikel yang diterbitkan dari tahun 2013 hingga 2023. Terpilih 15 artikel dengan 12 desain studi potong lintang dan 3 studi longitudinal kohort. **Diskusi:** Studi global menunjukkan konsumsi gula dalam bentuk *Sugar Sweetened Beverages* (SSB) meningkat terutama pada anak-anak dan remaja. Hampir setengah (44,4%) dari remaja usia 17 tahun yang diteliti melaporkan bahwa minuman manis sering tersedia di rumah. Anak usia 3-5 tahun yang mengonsumsi SSB lebih dari 4 kali seminggu beresiko 8 kali memiliki *Severe Early Childhood Caries*/(SECC). DMFT pada remaja usia 12-15 tahun yang tidak pernah mengonsumsi SSB adalah 39% lebih rendah dibandingkan mereka yang mengonsumsi SSB setiap hari. **Kesimpulan:** Ditemukan bukti klinis, bahwa anak-anak dan remaja yang mengonsumsi gula dalam bentuk SSB berhubungan dengan tingginya prevalensi karies gigi. Pemahaman tentang efek minuman SSB pada proses pembentukan karies gigi memainkan peran penting dalam strategi pencegahan kesehatan gigi dan mulut.

**Kata kunci:** anak-anak, konsumsi gula, remaja, *sugar sweetened beverages*,

### PENDAHULUAN

Karies gigi mempengaruhi hampir 3,5 miliar orang di seluruh dunia, dengan 2 miliar orang menderita karies gigi permanen dan 520 juta anak-anak menderita karies gigi primer. (1) Sifat kerusakan dari karies adalah permanen, menyebabkan rasa sakit, berdampak negatif pada kualitas hidup serta relatif mahal untuk perawatan kesehatan gigi dan mulut. Karies gigi bersifat multifaktorial, salah satunya adalah akibat perilaku mengonsumsi gula yang tinggi. (1) Gula menghasilkan substrat untuk bakteri kariogenik berkembang yang menghasilkan asam dan menyebabkan demineralisasi. Karies meningkat secara progresif pada individu seiring dengan pertambahan usia. (2) Prevalensi karies di Indonesia cenderung tinggi (diatas 70%). Menurut data Riskesdas 2018 prevalensi karies usia 3-4, 5-9, 10-14, dan 15-24 tahun adalah sebesar 81,1%, 92,6%, 73,4%, dan 75,3%. Rata-rata Indeks DMF-T (*Decay Missing Filled-Teeth*) pada kelompok usia 12 tahun adalah 1,9 dan kelompok usia 15 tahun adalah 2,4, yang artinya di Indonesia, pada kelompok anak usia 12 tahun rata-rata memiliki 2 gigi karies dan pada usia remaja 15 tahun rata-rata memiliki lebih dari 2 gigi karies. (3) *Global Health Data Exchange* melaporkan pada tahun

2019, diet tinggi minuman manis bertanggung jawab atas 6,31 juta (95% CI 4.30–8.08) DALY dan 242.000 kematian (172.000–302.000). Diet minuman manis merupakan faktor risiko makanan tertinggi ke-13 untuk DALY. Diet tinggi minuman manis didefinisikan sebagai setiap asupan (dalam gram per hari) minuman dengan  $\geq 50$  kkal per 226.8 gram penyajian, termasuk minuman berkarbonasi, soda, minuman berenergi, dan minuman buah, tetapi tidak termasuk 100% jus buah dan sayuran. (4) Tingginya konsumsi gula didominasi dalam bentuk minuman berpemanis gula (*sugar-sweetened beverages/SSB*). Menurut *Center for Disease Control and Prevention* (CDC), SSB adalah minuman yang ditambahkan pemanis atau gula tambahan seperti gula merah, pemanis jagung, sirup jagung, dekstrosa, fruktosa, glukosa, sirup jagung dengan kadar fruktosa tinggi, madu, laktosa, sirup malt, maltosa, molase, mentah gula, dan sukrosa. Contoh SSB tidak terbatas pada minuman soda manis, tetapi termasuk juga minuman buah, minuman olahraga, minuman energi, air manis, dan minuman kopi dan teh dengan tambahan gula. (5)

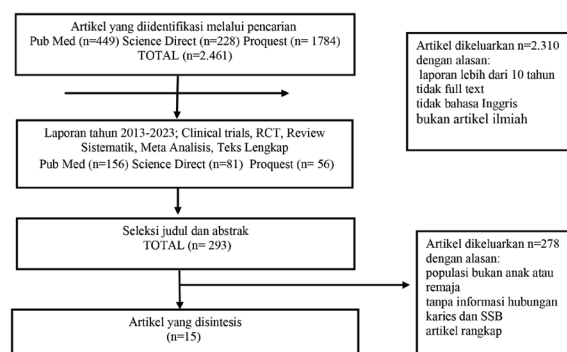
Faktor risiko karies terutama tingginya konsumsi gula yang terdapat pada minuman dan makanan menjadi hal yang utama dalam pencegahan, pengendalian dan pengobatan karies. Konsumsi gula, khususnya SSB pada anak-anak dan remaja di Eropa melebihi rekomendasi saat ini.(6) Di Indonesia, sebanyak 61,27% penduduk usia 3 tahun ke atas mengonsumsi minuman manis lebih dari 1 kali per hari, dan 30,22% orang mengonsumsi minuman manis sebanyak 1-6 kali per minggu dan hanya 8,51% orang mengonsumsi minuman manis kurang dari 3 kali per bulan (Risksdas, 2018). Sementara, periode anak dan remaja merupakan masa pertumbuhan perkembangan gigi dimana maturasi enamel gigi tetap belum sempurna dan permukaan gigi rentan karies. Terdapat hubungan dosis-respons antara frekuensi konsumsi SSB dengan peningkatan karies. (7) Peneliti lain juga melaporkan peningkatan konsumsi SSB berhubungan dengan peningkatan risiko karies dan erosi gigi.(8). Tujuan ulasan naratif ini mengumpulkan dan menyajikan bukti terbaru dari penelitian yang menilai implikasi konsumsi gula, dengan karies gigi pada anak-anak dan remaja serta mekanisme potensial untuk hubungan tersebut. Secara khusus, bertujuan untuk menetapkan area di mana tersedia bukti hubungan antara minuman berpemanis gula sebagai bentuk terbanyak dari konsumsi gula dengan karies gigi.

## METODE

Pencarian literatur baik internasional maupun nasional yang dilakukan dengan menggunakan database *PubMed*, *ScienceDirect*, *Proquest* dan *google Scholar*. Hasil terbatas pada artikel yang diterbitkan lima tahun terakhir dari tahun 2013 hingga 2023 dalam bahasa Inggris. Strategi pencarian menggunakan istilah kata kunci dalam judul dan bidang abstrak serta *Medical Subject Headings (MeSH)* untuk mengidentifikasi kemungkinan artikel yang memenuhi syarat menggunakan *boolean ((dietary sugar [MeSH Terms]) OR (sugar sweetened beverage [MeSH Terms])) AND (((dental caries[MeSH Terms]) AND ((Child[MeSH Terms]) OR (adolescent [MeSH Terms]))* Strategi pencarian lain juga dilakukan dengan mencari dari daftar referensi makalah yang disertakan. Penyaringan data yang diperoleh dinilai kesesuaiannya dengan tujuan penelitian, yaitu artikel dengan Populasi anak dan atau remaja usia 0-19 tahun, yang mengonsumsi gula dalam bentuk SSB dan sebagai outcome yang akan dilihat adalah karies gigi.

## HASIL

Total 15 studi dari berbagai populasi global dimasukkan dalam ulasan ini. Ringkasan dari studi ini disajikan pada Tabel 1. Di antara studi yang disertakan, sepuluh studi dinilai menggunakan outcome *DMF/dmf* sesuai



Gambar 1. Diagram Alir PRISMA

kriteria *WHO*, satu studi menggunakan *OHI (Oral Health Impact)*, satu studi menggunakan *SECC (Severe Early Childhood Caries)* satu studi menggunakan gabungan antara *DMFT/dmft* dan *PUFA (Pulpal involvement, Ulceration, Fistula, Absces)*, satu studi menggunakan *ICDAS (International Caries Detection and Assessment System)* dan satu studi menggunakan *DFSAR (Decayed and Filled Surfaces Attack Rate)*. Sebagian besar penelitian menggunakan desain cross-sectional (n=12), dan tiga studi desain longitudinal (n=3).

Hasilnya, seluruh studi menyimpulkan bahwa ada hubungan antara konsumsi gula dalam bentuk SSB dengan prevalensi karies gigi dari negara-negara yang masuk dalam seleksi literatur, yaitu negara USA, Australia, Taiwan, Jerman, Iran, Nepal, Malaysia, Indonesia, China dan Taiwan. Satu satunya studi yang menggunakan alat ukur untuk mendapatkan konsumsi gula secara obyektif adalah dengan menggunakan biomarker rambut, yaitu penelitian di Alaska yang melaporkan asupan gula tambahan secara positif dan signifikan berhubungan dengan karies gigi yang dinilai dengan *DMFT*.

Sebelas studi potong lintang seluruhnya menggunakan *FFQ (Frequency Food Questioner)*, baik dengan mengisi kuesioner maupun wawancara terstruktur yang ditujukan pada orang tua anak maupun remaja yang mengikuti penelitian. sedangkan untuk penilaian caries sebagai *outcome*-nya bervariasi. Namun seluruhnya melaporkan hubungan positif antara konsumsi gula dalam SSB yang tinggi. seperti Hardy dkk., yang melaporkan anak usia 10-16 tahun yang konsumsi SSB lebih dari satu cangkir per hari berkaitan dengan *OHI* yang lebih tinggi dibandingkan dengan konsumsi SSB kurang dari satu cangkir per hari. Lin dkk., melaporkan anak yang berusia 3-5 tahun yang tidak sikat gigi dan konsumsi SSB lebih dari empat kali per minggu beresiko memiliki *SECC* lebih dari delapan kali dibandingkan anak yang menyikat gigi dan tidak mengonsumsi SSB. Pieper dkk., meneliti siswa kelas empat dan kelas enam pendidikan dasar, melaporkan korelasi kuat antara konsumsi SSB dengan karies yang dinilai dengan *ICDAS*. Peneliti lainnya

menggunakan indeks karies DMF. Pitchika dkk., melaporkan konsumsi tinggi SSB beresiko karies 1,24 kali lebih tinggi daripada yang tidak mengonsumsi SSB. Hasheminejad dkk., melaporkan remaja yang tidak mengonsumsi SSB memiliki karies 38% lebih rendah dari yang mengonsumsi SSB tiap hari. Zahid dkk., meneliti anak berusia 6 bulan sampai 12 tahun melaporkan hubungan signifikan konsumsi susu, SSB, teh gula, permen, dan makanan ringan olahan dengan karies. Lee dkk., melaporkan anak usia tiga sampai enam tahun yang mengonsumsi gula lebih dari enam kali per hari secara signifikan beresiko karies hampir dua kali dibandingkan yang tidak mengonsumsi gula. Utami dkk., satu satunya yang melaporkan hubungan yang lemah antara frekuensi konsumsi SSB berkarbonasi dengan karies di Indonesia. Laniado dkk., dan Laurence dkk., melaporkan remaja usia 9-19 tahun, usia 12-19 tahun di USA yang mengonsumsi SSB memiliki karies lebih tinggi daripada yang tidak mengonsumsi SSB. Yang dkk., juga melaporkan konsumsi SSB yang tinggi sebagai faktor resiko karies yang tinggi yang dinilai menggunakan DMFT pada remaja di China.

Tiga literatur melaporkan penelitian menggunakan studi Kohort. Marshall dkk., menggunakan DFSAR sebagai ukuran karies, melaporkan tiap penambahan 8 oz/240 ml/1cup SSB meningkatkan DFSAR sebesar 42%. Lin, dkk., menggunakan DMFT untuk menilai karies pada anak usia 8-9 tahun, melaporkan bahwa anak yang suka mengonsumsi SSB, beresiko lebih dari empat kali lipat menderita karies dibandingkan dengan anak yang tidak suka mengonsumsi SSB. Boustedt dkk., meneliti anak berusia 5 tahun dan melaporkan bahwa pemberian makanan dan minuman manis pada anak usia kurang dari 2 tahun beresiko lebih dari dua kali lipat memiliki karies gigi pada usia 5 tahun.

Rasio karbon dan nitrogen pada rambut; *Food Frequency Questionnaire (FFQ)*; *Decay Missing Filling Atau decay missing filling DMF/DMF*; *Short Food Frequency (SFF) Australian population-based monitoring surveys*; *Oral Health Impact (OHI)* Laporan mandiri Dampak Kesehatan Mulut; *Severe Early Childhood Caries (S-ECC)*; *International Caries Detection and Assessment System (ICDAS)*; *Non-Cavitated Caries Lesion (NCCL)*; *Pulpal involvement, Ulceration, Fistula, Abscess (PUFA/pufa)*; *Decayed and Filled Surfaces Attack Rate (DFSAR)*

## DISKUSI

### Karies Gigi

Menurut WHO, karies gigi (kerusakan gigi) diartikan sebagai rusaknya gigi lapisan enamel gigi oleh asam yang dihasilkan oleh aksi bakteri pada gula bebas yang terkandung dalam makanan dan minuman (WHO,

2017). Proses terbentuknya karies memakan waktu relatif lama, sehingga penyakit ini dianggap sebagai penyakit kronis. Selain itu, proses karies berlangsung secara dinamis, dengan periode demineralisasi dan remineralisasi struktur gigi yang bergantian dan tergantung pada fluktuasi pH plak di lapisan biofilm. (Gambar2)

Karies gigi merupakan penyakit multifaktorial kompleks yang melibatkan interaksi antara struktur gigi, mikroba oral biofilm yang terbentuk pada permukaan gigi, karbohidrat, terutama gula dan sedikit zat tepung (*starch*), serta pengaruh saliva dan genetik. Pemahaman modern tentang karies juga mencakup pertimbangan tentang bagaimana faktor perilaku, sosial, dan psikologis juga terlibat dalam bagaimana penyakit tersebut muncul pada individu yang berbeda. WHO mengeluarkan rekomendasi pembatasan konsumsi gula untuk mengurangi risiko karies gigi dan penyakit tidak menular (PTM) Terminologi gula bebas meliputi monosakarida dan disakarida yang ditambahkan ke makanan dan minuman oleh produsen, juru masak atau konsumen, dan gula yang secara alami terdapat dalam madu, sirup, jus buah, dan konsentrat jus buah. Rekomendasi kuat WHO adalah pengurangan asupan gula bebas sepanjang hidup. Baik pada dewasa ataupun anak-anak, pengurangan asupan gula bebas hingga kurang dari 10% dari total asupan energi. WHO menyarankan pengurangan lebih lanjut konsumsi gula bebas hingga di bawah 5% dari total energi.(25) Rekomendasi WHO didasarkan pada studi meta-analisis *randomized controlled trials (RCTs)* kualitas sedang yang menunjukkan hubungan antara pengurangan asupan gula bebas dan penurunan berat badan serta peningkatan asupan gula bebas dengan peningkatan berat badan. Dasar lain adalah analisis studi kohort kualitas sedang pada anak-anak menunjukkan hubungan positif antara tingkat asupan gula bebas dan karies gigi. Bukti menunjukkan tingkat karies gigi yang lebih tinggi ketika tingkat asupan gula bebas lebih dari 10% dari total asupan energi dibandingkan dengan kurang dari 10% dari total asupan energi.(26)

### Konsumsi Gula dalam bentuk SSB

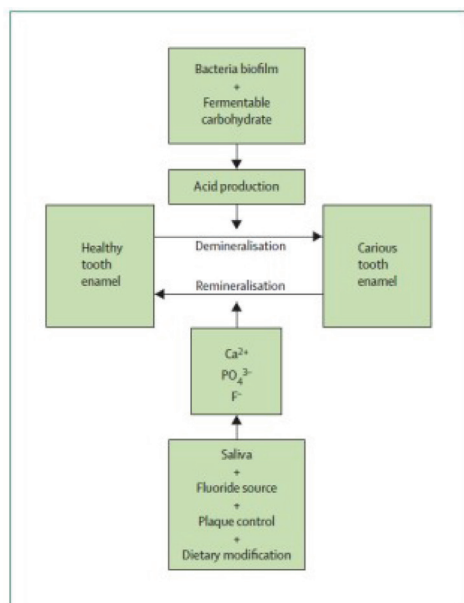
Konsumsi global SSB sangat tinggi dan meningkat. SSB adalah sumber utama gula tambahan. Masyarakat di dunia beralih dari mengonsumsi makanan tradisional ke makanan modern cepat saji dan makanan ringan, dan minuman manis (SSB). Rata-rata, remaja AS mengonsumsi 143 kalori dari SSB dan orang dewasa AS mengonsumsi 145 kalori dari SSB pada hari tertentu.(27) Diantara kaum muda, asupan SSB lebih tinggi di antara anak laki-laki, remaja, pemuda kulit hitam non-Hispanik, atau pemuda dalam keluarga dengan pendapatan rendah.(27) Penelitian yang dilakukan di daerah pedesaan Afrika Selatan telah menemukan bahwa konsumsi SSB meningkat sebesar dua kali lipat di antara pria di atas 5 tahun.(28) Dalam

Tabel 1. Ringkasan Studi

| Peneliti, tahun               | Studi          | Alat ukur                          |                 | Jumlah, usia subyek                                | Tempat      | Hubungan konsumsi gula dan karies                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------|----------------|------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               |                | Konsumsi gula                      | Outcome         |                                                    |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Chi dkk., 2015.(9)            | Potong lintang | Hair biomarker <sup>a</sup><br>FFQ | DMFT            | 51<br>(6-17 tahun)                                 | Alaska, USA | Asupan gula tambahan yang dinilai dengan biomarker rambut secara signifikan dan positif berhubungan dengan karies gigi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Hardy LL., dkk., 2018. (10)   | potong lintang | SFF                                | OHI             | 3671<br>(10-16 tahun)                              | Australia   | Minum SSB $\geq 1$ cangkir/hari berkaitan dengan OHI yang lebih tinggi dibandingkan dengan minum SSB <1cangkir/hari. SSB yang dilaporkan adalah minuman <i>diet soft drink</i> (aOR 5.21 95%CI: 2.67-10.18), <i>sport drink</i> (aOR 3.60 95%CI: 1.93-6.73), air beraroma (aOR 3.07; 95%CI: 1.55-6.06), dan minuman berenergi (aOR 2.14 95%CI: 1.44-3.19)                                                                                               |
| Lin Y.C., dkk., 2019, (11)    | Potong lintang | FFQ                                | SECC            | 31.565 penduduk asli, 1.046 imigran<br>(3-5 tahun) | Taiwan      | Anak pribumi yang tidak menyikat gigi pada malam hari sebelum tidur dan mengonsumsi SSB lebih dari empat kali seminggu beresiko memiliki SECC hampir 5 kali (aOR 4,8 (95% CI: 3.3-7.1) dibandingkan anak yang menyikat gigi pada malam hari dan tidak mengonsumsi SSB. Anak imigran yang tidak menyikat gigi pada malam hari sebelum tidur dan mengonsumsi SSB lebih dari empat kali seminggu beresiko tinggi memiliki SECC (aOR 8.2; CI 95%: 1.7-38.8) |
| Pieper dkk., 2019 (12)        | Potong lintang | FFQ                                | ICDAS           | 1019 kelas 4; 925 kelas 6                          | Jerman      | Pada siswa kelas 4 dan kelas 6 terdapat korelasi kuat antara indeks konsumsi gula dan pengalaman karies menggunakan kriteria ICDAS.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Pitchika dkk. 2020. (13)      | Potong lintang | FFQ                                | DMF/S<br>NCCL/S | 915 (10 tahun)<br>996 (15 tahun)                   | Jerman      | Asupan SSB secara signifikan terkait dengan pengalaman karies yang lebih tinggi berdasarkan indeks DMF-S (OR: 1.29; CI 95%: 1.06-1.57), berdasarkan indeks NCCL/S (OR 1.24; 1.03-1.49) dan berdasarkan indeks gabungan anatar DMF + NCCL/S (OR 1.27; CI 95% 1.05-1.55). Pada remaja usia 15 tahun, konsumsi SSB secara signifikan berhubungan dengan peningkatan indeks DMF/S dengan nilai OR 1.12; CI 95%: 1.01-1.25.                                  |
| Hasheminejad, dkk. 2020. (14) | Potong lintang | FFQ                                | DMFT            | 600<br>(12-15 tahun)                               | Iran        | Remaja yang tidak pernah mengonsumsi minuman ringan ber pemanis memiliki karies 39%, lebih rendah dibandingkan remaja yang mengonsumsi minuman tersebut setiap hari.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                            |                          |                        |                        |                             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zahid, dkk., 2020. (15)    | Potong lintang           | Wawancara<br>FFQ       | dmft/DMFT<br>Pufa/PUFA | 273<br>(6 bulan - 12 tahun) | Nepal     | Pada anak usia muda ada hubungan yang signifikan antara karies gigi yang parah dengan konsumsi susu, SSB, teh gula, permen, dan makanan ringan olahan pada anak muda.<br>Pada anak yang lebih besar ada hubungan yang signifikan antara karies gigi dengan konsumsi makanan manis dan makanan ringan olahan.<br>Di seluruh populasi, ada hubungan antara pufa +PUFA dan konsumsi makanan manis dan makanan ringan olahan. |
| Lee Z.L., dkk., 2020. (16) | Potong lintang           | Catatan makanan 3 hari | decay                  | 396<br>(3-6 tahun)          | Malaysia  | Anak prasekolah yang mengonsumsi gula lebih dari 6 kali sehari secara signifikan berhubungan dengan karies gigi (aOR 1.93; CI 95%: 0.138-0.857).                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Utami dkk., 2020. (17)     | Potong lintang           | FFQ                    | DMFT                   | 471<br>(15-16 tahun)        | Indonesia | Frekuensi konsumsi minuman berkarbonasi memiliki hubungan lemah dengan status karies gigi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Laniado dkk., 2020. (18)   | Potong lintang           | FFQ                    | dmf /DMF               | 14.192<br>(2-74 tahun)      | USA       | Remaja usia 9 sampai 19 tahun yang mengonsumsi SSB memiliki karies lebih tinggi daripada yang tidak mengonsumsi SSB (aOR 1.37; CI 95%: 1.05 -1.80).                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Yang dkk., 2021. (19)      | Potong lintang           | FFQ                    | DMFT                   | 1517<br>(12-14 tahun)       | China     | Asupan gula bebas yang tinggi merupakan faktor risiko karies gigi (OR 1,446, CI 95%: 1,138-1,839).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Laurence dkk., 2021. (20)  | Potong lintang           | kuesioner              | DMFS                   | 545 remaja<br>(12-17 Tahun) | USA       | Peserta di kuartil tertinggi konsumsi SSB memiliki rasio karies lebih tinggi daripada yang berada di kuartil terendah (OR 1.59; CI 95%: 1.15-2.20).                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Marshall dkk., 2021. (21)  | Kohort 17 tahun          | kuesioner              | DFSAR                  | 318 remaja<br>(17 tahun)    | USA       | Tiap penambahan 8 oz/240 ml/1cup SSB meningkatkan DFSAR sebesar 42% (CI 95%: 5%-92%), setelah penyesuaian untuk asupan minuman lain, menyikat gigi, asupan fluorida total jenis kelenjin, dan status sosial ekonomi.                                                                                                                                                                                                      |
| Lin dkk., 2021. (22)       | Kohort follow up 1 tahun | kuesioner              | DMFT                   | 494 anak<br>(8-9 tahun)     | Taiwan    | Anak-anak yang lebih suka minuman manis beresiko 4,3 kali lebih tinggi memiliki karies (CI 95%: 1.2-15.7) daripada yang tidak suka minuman manis.                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Boustedt dkk., 2022. (23)  | Kohort prospektif        | kuesioner terstruktur  | dmf                    | 208 Anak<br>(5 tahun)       | Swedia    | Pemberian makanan dan minuman manis pada anak usia kurang dari 2 tahun beresiko lebih dari dua kali lipat memiliki karies gigi pada usia 5 tahun. Asupan yang diteliti adalah jus buah dengan makanan (RR 2.3; CI 95%: 1.42-3.64), kue atau biskuit pada usia 24 bulan (RR 2.4; CI 95%: 1.13-5.01), serta konsumsi makanan cepat saji minimal seminggu sekali (RR 2.9; CI 95%: 1.10-7.89).                                |





**Gambar 2** Proses terjadinya karies gigi (Selwitz, Ismail, and Pitts, 2007).

hal konsumsi secara keseluruhan, tinjauan sistematis dan meta analisis yang terdiri dari 193 studi nasional atau subnasional di 187 negara, termasuk lebih dari setengah populasi dunia menyimpulkan bahwa secara global, konsumsi SSB yang tinggi (8 ons porsi/hari). Konsumsi SSB tertinggi di kalangan anak muda dan konsumsi susu tertinggi pada orang tua.(29). Temuan ini didukung oleh studi global lainnya yang menemukan bahwa anak-anak dan remaja memiliki konsumsi SSB yang lebih tinggi.(30). Perilaku konsumsi minuman manis remaja menunjukkan hampir setengah (44,4%) dari responden melaporkan bahwa sering atau selalu tersedianya minuman manis di rumah. Tersedianya minuman manis di rumah meningkatkan frekuensi remaja mengonsumsi minuman manis. Pada rumah yang jarang menyediakan minuman manis (OR 2.88), sedangkan pada rumah yang selalu menyediakan minuman manis (OR 5,62).(31)

#### Alat ukur konsumsi gula

Informasi tentang konsumsi SSB dikumpulkan menggunakan alat ukur yang digunakan dalam studi untuk menyelidiki kebiasaan konsumsi SSB pada anak remaja. Secara umum menggunakan kuesioner frekuensi konsumsi makanan *Food Frequency Questionnaire /FFQ*. Dari 15 studi, hanya Chi dkk., 2015 yang selain menggunakan kuesioner FFQ juga menggunakan *hair biomarker* untuk menilai asupan gula tambahan secara objektif. Analisis rambut digunakan untuk menilai dan mengukur perubahan dalam asupan gula dari sampel rambut menggunakan kombinasi linier perbandingan karbon dan nitrogen.(9) Alat ukur lain yang digunakan adalah menggunakan kuesioner *Short Food Frequency (SFF)* dari *Australian*

*population-based monitoring surveys* yang dilakukan oleh Hardy dkk., 2018 di Australia.(10)

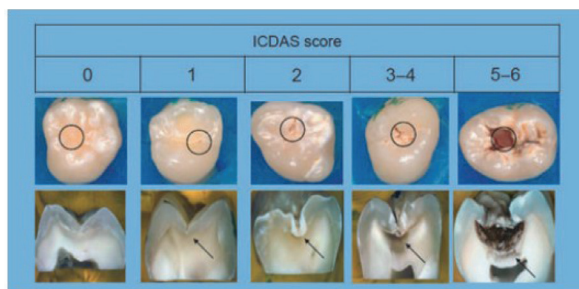
Selain pengisian kuesioner, Zahid dkk., 2020 melakukan wawancara untuk mendapatkan informasi tentang konsumsi SSB, terutama dilakukan untuk anak yang butuh pendamping orang tua. Baik wawancara maupun pengisian kuesioner, pertanyaan yang ada harus terstruktur dengan baik, sehingga data yang ingin diperoleh sesuai dengan tujuan penelitian. Jenis SSB yang dicatat dan ditanyakan pada peserta, bermacam macam disesuaikan dengan kebiasaan makan dan minum di tiap tiap negara. Namun hampir seluruh studi yang disertakan di sini menyebutkan jenis SSB. Dari Australia, Zahid dkk., 2020 menyebutkan tipe SSB nya adalah i) minuman ringan (soda berkarbonasi) atau minuman hangat; ii) minuman ringan diet; iii) jus buah; iv) minuman olahraga (yaitu minuman beraroma yang seringkali mengandung karbohidrat, mineral, elektrolit, vitamin atau nutrisi lainnya)(13); v) air rasa. Total asupan SSB dengan mengode ulang setiap respons SSB menjadi mililiter per minggu (yaitu, tidak pernah/jarang = 0ml,  $\leq 1$  cangkir/minggu = 250mL, 2–4 cangkir/minggu = 750mL, 5–6 cangkir/minggu = 1.375mL, 1 cangkir /hari = 1.750mL, 1,5 gelas/hari = 2.625mL dan  $\geq 2$  gelas/hari = 3.500mL). Volume mingguan ini kemudian dibagi dengan 250 (yaitu 1 cangkir) dan 7 (hari) untuk memperkirakan asupan SSB harian. Untuk analisis, asupan SSB total dikategorikan menjadi: Tidak minum SSB;  $<1$  cangkir/hari; 1–2 gelas/hari; atau  $\geq 2$  gelas/hari.(10)

#### Indeks untuk Mengukur Kerusakan Gigi

12 studi menggunakan indeks *Decay, Missing, Filled /DMF* untuk gigi tetap atau *dmf* untuk gigi sulung) yang digunakan untuk mengukur kerusakan gigi sebagai salah satu implikasi dari konsumsi gula yang tinggi adalah Indeks dirancang sebagai penghitungan karies dan banyak digunakan dalam studi epidemiologi pengalaman karies. Indeks ini diperkenalkan pertama kali oleh Klein, Palmer dan Knutson pada tahun 1938 yang kemudian dimodifikasi oleh WHO (2013b).

Studi dari Taiwan menggunakan indeks *Severe Early Childhood Caries SECC*. Druri dkk (32) menggambarkan kriteria diagnostik untuk karies anak usia dini yang parah (Tabel 1)

Studi di Jerman menggunakan *International Caries Detection and Assessment System (ICDAS)* dengan skoring terlihat pada gambar 3 dan *Non-Cavitated Caries Lesion /NCCL*. Lesi karies non-kavitasi (NCCL/S) hanya pada gigi permanen diberi skor menggunakan kriteria yang ditentukan oleh Sistem Deteksi dan Penilaian Karies Internasional (ICDAS). Dengan menggunakan indeks ini, beban karies keseluruhan (DMF+NCCL/S) dihitung.(13)



**Gambar 3.** Skor ICDAS berdasarkan luasnya lesi histologis, tahap karies berkelanjutan (Sumber: Pitts NB, Ekstrand K. International caries detection and assessment system (ICDAS) and its international caries classification and management system (ICCMS) - Methods for staging of the caries process and enabling dentists to manage caries. Community Dent Oral Epidemiol. 2013;41(1):41–52.(33)

Studi di Amerika menggunakan *Decayed and Filled Surfaces Attack Rate /DFSAR*. Pemeriksaan gigi dilakukan dengan menilai permukaan gigi individu yang mengalami *decay* dan tambalan yang sudah mengalami kerusakan atau berlubang untuk menghitung jumlah gigi yang decay dan filled (DFS).<sup>21</sup>

### Implikasi Konsumsi Gula terhadap Kesehatan Umum

Konsumsi SSB memiliki implikasi yang beragam terhadap kesehatan. Variasi tingkat kesehatan dipengaruhi oleh interaksi yang kompleks antara faktor keluarga, etnis, status sosial ekonomi yang lebih rendah, pendapatan, akses ke pendidikan, dan tingkat pekerjaan.<sup>(34)</sup> 876 papers were identified through searching eight electronic databases. Evidence from intervention (n=13) Penggunaan SSB oleh pengasuh dalam botol bayi diidentifikasi sebagai faktor risiko umum yang signifikan untuk kekurangan gizi pada anak (*p-value* 0,011). Konsumsi berlebihan minuman yang mengandung gula dapat mengganggu suplai nutrisi dan mengurangi keragaman diet, meningkatkan risiko kegemukan/obesitas, karies gigi, peningkatan risiko diabetes melitus tipe 2, risiko kardiovaskular, dan efek kesehatan lainnya.<sup>(6)</sup> Sebuah *systematic review and dose response meta-analysis* dari studi prospektif kohort tahun 2020, menggabungkan bukti tentang hubungan asupan SSB dengan mortalitas dari semua penyebab kematian, penyakit kardiovaskular, dan kanker diantara semua populasi. Asupan SSB yang lebih tinggi dikaitkan dengan risiko yang lebih tinggi dari semua penyebab kematian dan kematian CVD. Setiap meningkatkan per porsi konsumsi SSB harian (12 ons cairan atau 355 mL) dikaitkan dengan risiko hazard yang lebih tinggi dari semua penyebab kematian (HR: 1,08, studi kohort dengan 965.851 peserta) dan mortalitas CVD (HR: 1,08 studi kohort dengan 898.005 peserta).<sup>(35)</sup>

### Implikasi Konsumsi Gula terhadap Kesehatan Gigi

Asupan gula yang tinggi merupakan faktor risiko karies gigi. Prevalensi karies di negara yang disertakan dalam studi ini masih tinggi. Seluruh studi yang disertakan dalam review ini seluruhnya melaporkan hubungan positif antara konsumsi gula dalam bentuk SSB dengan karies gigi.<sup>(18)</sup> Anak dan remaja yang sering mengonsumsi SSB memiliki resiko lebih tinggi terhadap perkembangan karies dibandingkan dengan yang tidak mengonsumsi SSB yang diukur dengan nilai *Odd Ratio* (OR), *Relative Risk* (RR) ataupun *adjusted Odd Ratio* (aOR). Karies gigi pada gigi sulung berdampak buruk pada pertumbuhan, perkembangan, dan kualitas hidup anak.

Pemberian makanan dan SSB pada anak di bawah usia 2 tahun berdampak pada prevalensi ECC pada usia 5 tahun. Boustedt, Roswall dan Twetman (2022) melaporkan bahwa konsumsi gula bebas pada awal kehidupan beresiko lebih dari dua kali lipat mengembangkan ECC pada saat anak berusia 5 tahun. Asupan jus buah berbarengan dengan makanan yang dikonsumsi sebelum usia 2 tahun (RR 2.3), kue atau biskuit (RR 2,4), dan konsumsi makanan cepat saji minimal seminggu sekali (RR 2,9.(23)

Konsumsi minuman manis selama tahap gigi bercampur mungkin menjadi faktor etiologi utama untuk karies gigi permanen Dalam studi kohort yang menyelidiki hubungan antara konsumsi minuman manis buatan sendiri, minuman khusus (*bubble tea* dan *pearl milk tea*) dan minuman bersoda dengan tingkat kejadian karies gigi periode tindak lanjut satu tahun, melaporkan tingkat kejadian karies 0,183 per orang-tahun. Anak-anak yang suka minuman manis 4,3 kali lebih tinggi (CI 95%: 1,2-15,7) beresiko mengembangkan karies daripada anak-anak yang suka minuman tanpa gula (*P* <0,05). (22)

Penelitian di Amerika Serikat menguji hubungan konsumsi SSB dengan prevalensi karies gigi melaporkan bahwa diantara remaja kulit hitam yang menyikat gigi sekali sehari atau kurang, dan sering mengonsumsi SSB memiliki karies yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang jarang mengonsumsi SSB. Asupan gula yang ditambahkan dalam makanan atau minuman sangat terkait dengan kerusakan gigi pada anak-anak.<sup>(20)</sup>

Remaja di Cina memiliki asupan gula yang tinggi, yaitu rata-rata 53,1 g/hari dan 43,2% siswa mengonsumsi lebih dari 50 g gula dengan kontributor utamanya adalah SSB. Anak dan remaja yang tinggi asupan gulanya memiliki resiko mengembangkan karies hampir satu setengah kali lipat dibandingkan yang asupan gulanya rendah (OR 1,40).<sup>(19)</sup>

**Tabel 1.** Definisi *Early Childhood Caries* dan *Severe Early Childhood Caries*

| Usia (bulan) | <i>Early Childhood Caries</i>     | <i>Severe Early Childhood Caries</i>                                                                                                                              |
|--------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <12          | 1 atau lebih dmf + pada permukaan | 1 atau lebih dmf + pada permukaan halus                                                                                                                           |
| 12-23        | 1 atau lebih dmf + pada permukaan | 1 atau lebih dmf + pada permukaan halus                                                                                                                           |
| 24-35        | 1 atau lebih dmf + pada permukaan | 1 atau lebih dmf + pada permukaan halus                                                                                                                           |
| 36-47        | 1 atau lebih dmf + pada permukaan | 1 atau lebih permukaan halus yang <i>decay</i> , <i>filling</i> atau <i>missing</i> (karena karies) pada gigi anterior sulung rahang atas ATAU skor dmfs $\geq 4$ |
| 48-59        | 1 atau lebih dmf + pada permukaan | 1 atau lebih permukaan halus yang <i>decay</i> , <i>filling</i> atau <i>missing</i> (karena karies) pada gigi anterior sulung rahang atas ATAU skor dmfs $\geq 5$ |
| 60-71        | 1 atau lebih dmf + pada permukaan | 1 atau lebih permukaan halus yang <i>decay</i> , <i>filling</i> atau <i>missing</i> (karena karies) pada gigi anterior sulung rahang atas ATAU skor dmfs $\geq 6$ |

(Sumber: Drury TF, Horowitz AM, Ismail AI, Maertens MP, Rozier RG, Selwitz RH. Diagnosing and reporting early childhood caries for research purposes. J Public Health Dent. 1999;59(3):192-7)

Di Indonesia, penelitian pada 150 anak usia 12 sampai 15 tahun yang sering mengonsumsi SSB memiliki resiko terjadinya karies gigi hampir enam kali lebih tinggi (OR 5.7) dibandingkan dengan yang jarang mengonsumsi SSB.(36)

Studi di Taiwan, melaporkan hubungan antara konsumsi SSB lebih dari 4 kali dalam seminggu pada anak usia 3-5 tahun yang tidak mendapat pendampingan menyikat gigi dari orang dewasa memiliki resiko lebih dari 8 kali untuk memiliki SECC (aOR 8,2) dibandingkan dengan yang mendapatkan pendampingan menyikat gigi.(11)

Studi pada remaja di Korea Selatan mengenai perilaku minum minuman manis menyatakan bahwa konsumsi minuman manis terdiri dari tiga jenis SSB, yaitu minuman berkarbonasi, minuman berkafein tinggi dan minuman manis dengan jumlah konsumsi SSB mingguan sebanyak lebih dari 7 kali minuman manis. Studi tersebut juga mengidentifikasi variabel yang mempengaruhi perilaku mengonsumsi SSB makin meningkat ketika suasana hati mereka dalam kondisi tertekan. Butuh peran kerjasama keluarga dan masyarakat untuk memotivasi remaja agar secara sadar memilih dan membeli jajanan sehat.(37)

Data tahun 2015 menunjukkan minum SSB  $\geq 1$  cangkir/hari secara konsisten dikaitkan dengan kemungkinan OHI yang lebih tinggi dibandingkan dengan minum <1 cangkir/hari pada 3.671 remaja di Australia.(10) Jenis SSB dan dampaknya pada kesehatan mulut yang dilaporkan adalah minuman ringan diet (aOR 5.21), minuman olahraga (aOR 3.60), air beraroma (aOR 3.07) dan minuman berenergi (aOR 2.14). Minuman ringan diet dan SSB generasi baru seperti minuman energi, minuman olahraga dan air minum beraroma memiliki dampak yang lebih besar pada OHI remaja dibandingkan dengan minuman ringan minuman dan jus buah. SSB paling populer di kalangan remaja adalah minuman energi.(10)

### Upaya Pencegahan Karies Gigi

Pedoman Organisasi Kesehatan Dunia untuk menggunakan lebih sedikit gula dapat menjadi peluang untuk menyampaikan pesan menjaga kesehatan gigi pada masyarakat. Pengurangan konsumsi gula adalah pengurangan jumlah gula dalam produk atau pengurangan frekuensi konsumsi produk yang mengandung gula. Dalam program pencegahan karies, konsumsi SSB harus dikurangi, terutama pada anak-anak dan remaja.(13) tanpa melupakan pentingnya menyikat gigi berkualitas dengan pasta gigi fluoride.(38)

Konsumsi makanan dan minuman sehat harus ditetapkan sejak masa bayi, untuk mencegah efek negatif kesehatan di kemudian hari. Gula bebas dalam bentuk cair harus diganti dengan air atau susu tanpa pemanis minuman. Konsumsi susu bermanfaat untuk pencegahan karies gigi.(14)

Konsumsi air minum di daerah yang tinggi fluoride juga dapat mengurangi prevalensi karies gigi.(39) Orang tua harus membatasi asupan SSB dan jajanan anak, dan menerapkan langkah-langkah pencegahan untuk mengurangi pengembangan karies.

Sekolah dapat berperan penting dalam mencegah konsumsi SSB siswa dengan bertindak sebagai mediator yang mengkomunikasikan informasi SSB pada siswanya. *The healthy, Hunger-Free Kids Act* yang disahkan pada tahun 2010, mewajibkan semua sekolah nasional untuk memiliki kebijakan kesehatan sekolah yang melibatkan siswa, guru, dan berpartisipasi dalam program pangan sekolah orang tua dalam menciptakan dan memelihara lingkungan kesehatan sekolah yang positif (Pusat Pengendalian dan Pencegahan Penyakit [CDC], 2012). Banyak dari kebijakan tersebut termasuk upaya untuk membatasi SSB Beberapa telah sukses. Miller dkk. (2016) menemukan, dalam tinjauan literatur, bahwa membatasi promosi SSB di sekolah dapat menyebabkan konsumsi soda yang lebih rendah.



Temuan ini menambah konsensus yang berkembang bahwa kebijakan dan praktik yang memengaruhi ketersediaan makanan dan minuman yang lebih sehat diperlukan di berbagai tempat.(40)

Teng dkk, 2019 melaporkan beberapa komunitas di Amerika Serikat telah memberlakukan pajak minuman dan kampanye pemasaran sosial untuk membantu meningkatkan kesadaran tentang bahaya SSB bagi kesehatan. Pendekatan inovatif lainnya dilaporkan oleh Swindle dkk, 2018, telah menghasilkan perubahan positif yaitu menggunakan Instagram atau pesan teks untuk mengomunikasikan pesan SSB kepada orang tua.(40)

Otoritas Nasional harus mengadopsi kebijakan yang ditujukan untuk mengurangi asupan gula bebas pada anak-anak dan remaja. Faktor sosial seperti ketidakberuntungan sosial ekonomi, perilaku diet dalam keluarga, dan ketersediaan di toko lokal mempengaruhi asupan makanan dan minuman tinggi gula. Mengurangi akses anak-anak ke makanan dan minuman tidak sehat dengan memperkuat kebijakan yang menggabungkan promosi gizi dan kesehatan mulut di layanan kesehatan ibu-anak serta sekolah. (15) Pendekatan hulu seperti larangan minuman berpemanis gula di sekolah, label peringatan, dan pajak dapat mengurangi kelebihan asupan gula tambahan.(41) Advokasi pelarangan semua penjualan dan pemasaran SSB di sekolah. Menggunakan Bulan Gizi Nasional untuk mengirim pesan dan media sosial tentang bahaya SSB.

## KESIMPULAN

Ditemukan bukti klinis, bahwa terdapat hubungan antara anak-anak dan remaja yang mengonsumsi gula dalam bentuk SSB dengan tingginya prevalensi karies gigi. Pemahaman tentang efek minuman SSB pada karies gigi memainkan peran penting dalam strategi pencegahan serta perencanaan perawatan kesehatan gigi dan mulut. Strategi pencegahan yang dilakukan perlu melibatkan orang tua dan anak atau remaja untuk meningkatkan kesadaran akan pentingnya menjaga kesehatan gigi dan mulut sedini mungkin.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terimakasih kepada Dr. drg. Iwany Amalliah Badruddin M. Epid, atas masukannya untuk peningkatan kualitas manuskrip penelitian.

## KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan tidak ada potensi konflik kepentingan

## REFERENSI

1. Pitts NB, Zero DT, Marsh PD, Ekstrand K, Weintraub JA, Ramos-Gomez F, et al. Dental caries. *Nat Rev Dis Prim.* 2017;3(November).
2. Moynihan P, Petersen PE. Diet, nutrition and the prevention of dental diseases. *Public Health Nutr.* 2004 Feb;7(1a):201–26.
3. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Laporan Nasional Riskesdas 2018. Laporan Nasional Riskesdas 2018. Lembaga Penerbit Balitbangkes; 2018.
4. IHME. Global Health Data Exchange [Internet]. Available from: [https://www.healthdata.org/results/gbd\\_summaries/2019/diet-high-in-sugar-sweetened-beverages-level-3-risk](https://www.healthdata.org/results/gbd_summaries/2019/diet-high-in-sugar-sweetened-beverages-level-3-risk)
5. Agriculture USD. Dietary guidelines for Americans.2020–2025. *DietaryGuidelines.gov* [Internet]. 9th ed. 2020; Available from: <https://www.dietaryguidelines.gov/>
6. Fidler Mis N, Braegger C, Bronsky J, Campoy C, Domellöf M, Embleton ND, et al. Sugar in Infants, Children and Adolescents: A Position Paper of the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2017;65(6):681–96.
7. Bernabé E, Vehkalahti MM, Sheiham A, Aromaa A, Suominen AL. Sugar-sweetened beverages and dental caries in adults: A 4-year prospective study. *J Dent.* 2014;42(8):952–8.
8. Valenzuela MJ, Waterhouse B, Aggarwal VR, Bloor K, Doran T. Effect of sugar-sweetened beverages on oral health: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Public Health.* 2021;31(1):122–9.
9. Chi DL, Hopkins S, O'Brien D, Mancil L, Orr E, Lenaker D. Association between added sugar intake and dental caries in Yup'ik children using a novel hair biomarker. *BMC Oral Health* [Internet]. 2015;15(1):1–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s12903-015-0101-z>
10. Hardy LL, Bell J, Bauman A, Mahrshahi S. Association between adolescents' consumption of total and different types of sugar-sweetened beverages with oral health impacts and weight status. *Aust N Z J Public Health.* 2018;42(1):22–6.
11. Lin YC, Chang CS, Ho PS, Lee CH, Chen JH, Huang HL. Immigrant–native differences in sugar-sweetened beverage and snack consumption and preventive behaviors associated with severe early childhood caries: A large-scale survey in Taiwan. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(6):1–15.
12. Pieper K, Winter J, Heinzl-Gutenbrunner M, Margraf-Stiksrud J. Association between a New Sugar Index and Caries Experience: Results of a Cross-Sectional Field Study. *Caries Res.* 2019;53(2):160–7.
13. Pitchika V, Standl M, Harris C, Thiering E, Hickel R, Heinrich J, et al. Association of sugar-sweetened

- drinks with caries in 10- and 15-year-olds. *BMC Oral Health* [Internet]. 2020 Mar 19 [cited 2022 Mar 1];20(1):1–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32192461/>
14. Hasheminejad N, Malek Mohammadi T, Mahmoodi MR, Barkam M, Shahravan A. The association between beverage consumption pattern and dental problems in Iranian adolescents: A cross sectional study. *BMC Oral Health*. 2020 Mar 17;20(1):1–9.
15. Zahid N, Khadka N, Ganguly M, Varimezova T, Turton B, Spero L, et al. Associations between child snack and beverage consumption, severe dental caries, and malnutrition in Nepal. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2020 Nov 1 [cited 2022 Mar 6];17(21):1–13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33126647/>
16. Lee ZL, Gan WY, Lim PY, Hasan R, Lim SY. Associations of nutritional status, sugar and second-hand smoke exposure with dental caries among 3-to 6-year old Malaysian pre-schoolers: A cross-sectional study. *BMC Oral Health*. 2020;20(1):1–9.
17. Utami U, Agustanti A, Rachmawati YL, Setiawati F, Yavuz Y, Cavalcanti AL, et al. Food consumption frequency and dental caries status among adolescents in Jakarta. *J Int Dent Med Res*. 2020;13(3):1054–8.
18. Laniado N, Sanders AE, Godfrey EM, Salazar CR, Badner VM. Sugar-sweetened beverage consumption and caries experience: An examination of children and adults in the United States, National Health and Nutrition Examination Survey 2011-2014. *J Am Dent Assoc* [Internet]. 2020 Oct 1 [cited 2022 Mar 1];151(10):782–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32979957/>
19. Yang Q, Xi Y, Lin Q, Liu H, Luo J, Ouyang Y, et al. Free sugars intake among Chinese adolescents and its association with dental caries: A cross-sectional study. *Nutrients* [Internet]. 2021 Mar 1 [cited 2022 Mar 6];13(3):1–14. Available from: <https://doi.org/10.3390/nu13030765>
20. Laurence B, Farmer-Dixon CM, Southwell A, Marshall T, Shara N, Taylor G, et al. Sugar-Sweetened Beverage Consumption and Caries Prevalence in Underserved Black Adolescents. *Pediatr Dent* [Internet]. 2021 Sep 15 [cited 2022 Mar 6];43(5):363–70. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34654498/>
21. Marshall TA, Curtis AM, Cavanaugh JE, Warren JJ, Levy SM. Beverage Intakes and Toothbrushing During Childhood Are Associated With Caries at Age 17 Years. *J Acad Nutr Diet* [Internet]. 2021 Feb 1 [cited 2022 Mar 7];121(2):253–60. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jand.2020.08.087>
22. Lin PY, Lee YC, Hsu LY, Chang HJ, Chi LY. Association between sugary drinks consumption and dental caries incidence among Taiwanese schoolchildren with mixed dentition. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2021;00(5):1–7.
23. Boustedt K, Roswall J, Twetman S. Free sugars and early childhood caries development: a prospective cohort study. *Eur Arch Paediatr Dent* [Internet]. 2022;23(5):829–33. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40368-022-00745-3>
24. Selwitz RH, Ismail A, Pitts NB. Dental Caries. *Lancet*. 2007;369(6).
25. WHO. Sugars intake for adults and children. 2015.
26. Moynihan PJ, Kelly SAM. Effect on caries of restricting sugars intake: Systematic review to inform WHO guidelines. *J Dent Res* [Internet]. 2014 Jan [cited 2022 Mar 9];93(1):8–18. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/243872848/>
27. Rosinger A, Herrick K, Gahche J, Park S. Sugar-sweetened Beverage Consumption Among U.S. Youth, 2011-2014. *NCHS Data Brief*. 2017;(271):1–8.
28. Vorster HH, Kruger A, Wentzel-Viljoen E, Kruger HS, Margetts BM. Added sugar intake in South Africa: Findings from the Adult Prospective Urban and Rural Epidemiology cohort study. *Am J Clin Nutr*. 2014;99(6):1479–86.
29. Singh GM, Micha R, Khatibzadeh S, Shi P, Lim S, Andrews KG, et al. Global, regional, and national consumption of sugar-sweetened beverages, fruit juices, and milk: A systematic assessment of beverage intake in 187 countries. *PLoS One*. 2015;10(8):1–20.
30. Malik VS, Popkin BM, Bray GA, Després JP, Hu FB. Sugar-sweetened beverages, obesity, type 2 diabetes mellitus, and cardiovascular disease risk. *Circulation*. 2010;121(11):1356–64.
31. Haughton CF, Waring ME, Wang ML, Rosal MC, Pbert L, Lemon SC. Home Matters: Adolescents Drink More Sugar-Sweetened Beverages When Available at Home. 2018 [cited 2022 Mar 13]; Available from: [www.jpeds.com](http://www.jpeds.com)
32. Drury TF, Horowitz AM, Ismail AI, Maertens MP, Rozier RG, Selwitz RH. Diagnosing and reporting early childhood caries for research purposes. *J Public Health Dent*. 1999;59(3):192–7.
33. Pitts NB, Ekstrand K. International caries detection and assessment system (ICDAS) and its international caries classification and management system (ICCMS) - Methods for staging of the caries process and enabling dentists to manage caries. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2013;41(1):41–52.
34. Mazarello Paes V, Hesketh K, O'Malley C, Moore H, Summerbell C, Griffin S, et al. Determinants

- of sugar-sweetened beverage consumption in young children: A systematic review. *Obes Rev*. 2015;16(11):903–13.
35. Zang YB, Jiang Y-W, Chen J-X, Xia P-F, Pan A. Association of consumption of Sugar-Sweetened Beverages or Artificially Sweetened Beverages with mortality: a systematic review and dose response meta-analysis of prospective cohort studies. *Adv Nutr* [Internet]. 2021;12(2):374–83. Available from: <https://doi.org/10.1093/advances/nmaa110>
36. Lendrawati L, Pintaui S, Rahardjo A, Bachtiar A, Maharani DA. Risk factors of dental caries: Consumption of sugary snacks among indonesian adolescents. *Pesqui Bras Odontopediatria Clin Integr*. 2019;19(1):1–8.
37. Sim E, Sohn W, Choi E-SS, Noh H. Sugar-sweetened beverage consumption frequency in Korean adolescents: based on the 2015 Youth Risk Behavior Web-Based Survey. *Int Dent J* [Internet]. 2019 [cited 2022 Mar 6];69(5):376–82. Available from: <https://doi.org/10.1111/idj.12485>
38. Van Loveren C. Sugar Restriction for Caries Prevention: Amount and Frequency. Which Is More Important? *Caries Res*. 2019;53(2):168–75.
39. Hong J, Whelton H, Douglas G, Kang J. Consumption frequency of added sugars and UK children's dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2018;46(5):457–64.
40. Cooper CC. Pouring on the Pounds: The Persistent Problem of Sugar-Sweetened Beverage Intake Among Children and Adolescents. *NASN Sch Nurse* [Internet]. 2021 May 1 [cited 2022 Mar 1];36(3):137–41. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32969320/>
41. Chi DL, Scott JMAM. Added Sugar and Dental Caries in Children: A Scientific Update and Future Steps. *Dent Clin North Am* [Internet]. 2019 Jan 1 [cited 2022 Mar 7];63(1):17–33. Available from: [/pmc/articles/PMC6242348/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32969320/)